



Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales

# **DESAFÍOS, LIMITACIONES E IMPACTO DE LA IMPLANTACIÓN DEL VEHÍCULO ELÉCTRICO**

Autor: Beatriz Barcenilla Martín

Director: Antonio Javier Ramos Llanos

## Índice

<b>ÍNDICE DE TABLAS, GRÁFICOS Y MAPAS .....</b>	<b>4</b>
<b>GLOSARIO DE ABREVIATURAS Y TÉRMINOS .....</b>	<b>6</b>
<b>RESUMEN .....</b>	<b>7</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>7</b>
<b>1. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>8</b>
<b>1.1 JUSTIFICACIÓN DEL TEMA. ....</b>	<b>8</b>
<b>1.2 OBJETIVOS. ....</b>	<b>9</b>
<b>1.3 METODOLOGÍA. ....</b>	<b>10</b>
<b>1.4 ESTRUCTURA DEL TRABAJO. ....</b>	<b>10</b>
<b>1.5 FUENTES DE INFORMACIÓN. ....</b>	<b>11</b>
<b>1.6 ESTADO DE LA CUESTIÓN. ....</b>	<b>12</b>
<b>2. SITUACIÓN ACTUAL Y ANTECEDENTES HISTÓRICOS.....</b>	<b>12</b>
<b>2.1 ACONTECIMIENTOS HISTÓRICOS QUE LLEVAN A UN CAMBIO         DE LA MENTALIDAD SOCIAL.....</b>	<b>12</b>
<b>2.2 CAMBIO DE MENTALIDAD DE LA SOCIEDAD ACTUAL         Y FACTORES QUE IMPULSAN EL CAMBIO. ....</b>	<b>14</b>
<b>2.3 ANÁLISIS DE LA INDUSTRIA DEL VEHÍCULO ELÉCTRICO.....</b>	<b>17</b>
2.3.1 DAFO.....	19
2.3.2 5 FUERZAS DE PORTER. ....	22
<b>3. DESAFÍOS Y LÍMITES A LOS QUE SE ENFRENTA EL VEHÍCULO     ELÉCTRICO.....</b>	<b>26</b>
<b>3.1 TRANSPORTE DE CARGAS PESADAS. ....</b>	<b>26</b>
<b>3.2 BATERÍAS. ....</b>	<b>27</b>
3.2.1 AUTONOMÍA.....	27
3.2.2 TIEMPO DE CARGA. ....	29
3.2.3 PUNTOS DE CARGA. ....	30
3.2.3.1 COMPARATIVA CON PAÍSES DEL ENTORNO. ....	32
3.2.3.1.1 NORUEGA.....	32
3.2.3.1.2 FRANCIA.....	33
3.2.3.1.3 ALEMANIA.....	33
3.2.4 RECICLAJE. ....	35
3.2.5 MATERIAS PRIMAS PARA SU FABRICACIÓN. ....	37
<b>3.3 AUMENTO EN LA DEMANDA ELÉCTRICA. ....</b>	<b>39</b>

3.4 ¿INCONVENIENTES PERCIBIDOS POR LA POBLACIÓN? .....	41
4. INICIATIVAS Y PROGRAMAS PARA PROMOVER EL VEHÍCULO ELÉCTRICO. ` .....	46
4.1 CONTEXTO EUROPEO. ....	48
4.2 CONTEXTO ESPAÑOL. ....	50
5. CONCLUSIONES. ....	53
6. BIBLIOGRAFÍA .....	55
7. ANEXOS.....	63
7.1.....	63
7.2.....	64
7.3.....	65
7.4.....	69

## INDICE DE TABLAS, GRÁFICOS Y MAPAS

<b>Figura (1). Grado de madurez de la industria del vehículo eléctrico. ....</b>	<b>18</b>
<b>Figura (2). Análisis de la Industria del Vehículo Eléctrico. DAFO .....</b>	<b>19</b>
<b>Figura (3). Análisis de la Industria del Vehículo Eléctrico. 5 fuerzas de Porter. ....</b>	<b>22</b>
<b>Tabla (1). Tabla comparando autonomía, precio y potencia de los principales modelos de coches eléctricos en el mercado (2019).....</b>	<b>28</b>
<b>Tabla (2). Distinción de los niveles de carga por tiempo y potencia empleada, así como lugar de localización.....</b>	<b>29</b>
<b>Mapas (1). España: Puntos de recarga convencionales (&lt;22kW) (izquierda) y puntos de recarga rápida (&gt;22 kW) (derecha) en marzo de 2019. ....</b>	<b>31</b>
<b>Mapas (2). Noruega: Puntos de recarga convencionales (&lt;22kW) (izquierda) y puntos de recarga rápida (&gt;22 kW) (derecha) en marzo de 2019. ....</b>	<b>32</b>
<b>Mapas (3). Francia: Puntos de recarga convencionales (&lt;22kW) (izquierda) y puntos de recarga rápida (&gt;22 kW) (derecha) en marzo de 2019. ....</b>	<b>33</b>
<b>Mapas (4). Alemania: Puntos de recarga convencionales (&lt;22kW) (izquierda) y puntos de recarga rápida (&gt;22 kW) (derecha) en marzo de 2019. ....</b>	<b>34</b>
<b>Gráfico (1). Distribución de las reservas naturales de litio a nivel global.....</b>	<b>37</b>
<b>Gráfico (2). Ranking de países productores de cobalto en función de las toneladas métricas producidas. ....</b>	<b>38</b>
<b>Gráfico (3). Composición de los encuestados por edades.....</b>	<b>42</b>
<b>Gráfico (4). Porcentaje de entrevistados que se han considerado la opción de que su próximo vehículo sea eléctrico y los que no. ....</b>	<b>42</b>
<b>Gráfico (5). Porcentaje de lo que estarían dispuestos a pagar los entrevistados por un vehículo eléctrico comparándolo con uno convencional.....</b>	<b>43</b>
<b>Gráfico (6). Motivaciones de elegidas por los encuestados a la hora de adquirir un vehículo eléctrico (%). ....</b>	<b>44</b>

<b>Gráfico (7). Opiniones de los entrevistados en cuanto a los gastos derivados del mantenimiento de un vehículo eléctrico en comparación con un vehículo convencional (%).</b> .....	<b>45</b>
<b>Gráfico (8). Principales problemas del vehículo eléctrico percibidos por los encuestados (%)</b> .....	<b>45</b>
<b>Tabla (3). Materia y objeto de las principales normativas europeas relativas el Vehículo Eléctrico.</b> .....	<b>48</b>
<b>Tabla (4). Materia y Objeto de la normativa española relativa al Vehículo Eléctrico.</b> .....	<b>50</b>
<b>Figura (4). Evolución histórica del vehículo eléctrico</b> .....	<b>63</b>
<b>Figura (5). Formulario y resultados de la encuesta</b> .....	<b>65</b>
<b>Imagen (1). Zona de Madrid Central.</b> .....	<b>68</b>
<b>Tabla (5). Autorizaciones y restricciones para acceder a Madrid Central en función del tipo de vehículo</b> .....	<b>69</b>

## **GLOSARIO DE ABREVIATURAS Y ACRÓNIMOS**

AC: Corriente Alterna (*Alternating Current*).

AEDIVE: Asociación Empresarial para el Desarrollo e Impulso del Vehículo Eléctrico.

AEDRA: Asociación Española de Desguazadores y Reciclaje del Automóvil.

CCAA: Comunidad Autónoma.

CIS: Centro de Investigaciones Sociológicas.

CNUMAD: Conferencia de Naciones Unidas y Desarrollo

CO<sub>2</sub>: Dióxido de Carbono.

COP21: 21 Conferencia de las Partes

CV: Caballos.

DC: Corriente Continua (*Direct current*).

DGT: Dirección General de Tráfico/ Dirección General de Tributos.

EELL: Entidades Locales.

EMT: Empresa Municipal de Transportes.

EV: Vehículo Eléctrico (*Electrical Vehicle*).

EREV: Vehículos Eléctricos de Autonomía Extendida.

GEI: Gases de Efecto Invernadero.

IDAE: Instituto para la Diversificación y Ahorro de Energía.

IVTM: Impuesto sobre Vehículos de tracción Mecánica.

KM: Kilómetros.

KW: Kilovatio.

MOVEA: Movilidad con Vehículos de Energías Alternativas.

NO<sub>x</sub>: Óxidos de Nitrógeno.

OMC: Organización Mundial del Comercio.

OMS: Organización Mundial de la Salud.

STRIA: Strategic Transport and Research and Innovation Agenda.

TFUE: Tratado de Funcionamiento de la Unión Europea.

## **RESUMEN**

El presente trabajo de investigación expone los diferentes desafíos y limitaciones a los que actualmente se debe enfrentar el vehículo eléctrico con vistas a lograr su total implantación. Tras analizar estas debilidades desde un punto de vista empírico, se ha realizado una encuesta a la población para comprobar la percepción de la muestra sobre las mencionadas debilidades, y la viabilidad de la definitiva implantación de la movilidad eléctrica. El trabajo concluye con que, ya que algunos integrantes de las muestras tienen percepciones que no se identifican con la situación real, los promotores de los vehículos eléctricos deben profundizar en promover un adecuado conocimiento de este producto entre sus potenciales consumidores.

***Palabras clave:** Vehículo Eléctrico, debilidades, baterías, definitiva implantación, promotores, medidas legislativas.*

## **ABSTRACT**

The purpose of this study is to expose the different challenges and limitations electric vehicles currently face to achieve their full implementation. After analyzing these problems from an empirical viewpoint, a survey has been conducted to further understand the sample's perception about the electric mobility and its total implementation viability. Ultimately, the paper demonstrates that the perception of the interviewees is not aligned with reality at all, and therefore I have concluded that electrical vehicles supporters should promote a deeper understanding among potential consumers about this new product.

***Keywords:** Electric Vehicle, weaknesses, batteries, full implementation, sponsors, legal measures.*

## **1.INTRODUCCIÓN**

Mediante esta introducción se planteará y justificará la importancia del vehículo eléctrico en la sociedad actual, así como los objetivos del presente trabajo. Posteriormente, se describirán tanto la metodología como la estructura utilizadas en su realización.

### **1.1 JUSTIFICACIÓN DEL TEMA**

El propósito general de este trabajo es conocer las debilidades que presenta el vehículo eléctrico y los desafíos que deberá superar de cara a su total implantación, esta implantación generalizada es muy relevante en el ámbito de la Unión Europea y, además, se pretende alcanzar con la mayor brevedad posible.

Para reforzar la justificación, debemos conocer que España ha adquirido el compromiso con la Unión Europea de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) de un 80% a un 95% para 2050<sup>1</sup>, siguiendo los pasos hacia una economía hipo carbónica. En concreto, las emisiones procedentes del sector transporte se han de reducir en un 60% respecto a los niveles alcanzados en 1990 (Comisión Europea, 2011). Solo el transporte es responsable de cerca del 23% del total de emisiones de CO<sub>2</sub> y NO<sub>x</sub>, cifras que se podrían llegar a duplicarse para el año 2050 si continúan las tendencias actuales.

El vehículo eléctrico, que hasta hace pocos años era concebido como un producto eternamente emergente (Fréry, 2000), está imponiéndose en las grandes ciudades europeas, colmando y satisfaciendo las necesidades de una sociedad cuya conciencia ecológica se ha visto reforzada tras la crisis económica. Este movimiento global enfocado a salvaguardar y promover la conservación del medio ambiente puede encontrar su justificación en el calentamiento global o en la creciente escasez y dependencia de ciertos recursos naturales. Particularmente peligroso resulta este incremento de gases de efecto invernadero en la atmósfera pues no sólo es el principal responsable del cambio climático, sino que también afecta a la calidad de vida y a la salud de la sociedad, llegando a ser un factor de riesgo para el desarrollo de enfermedades respiratorias y pulmonares (OMS, 2016). Es por estos motivos por los que tanto empresas como particulares buscan operar en su día a día de una forma más sostenible y eficiente; estas nuevas necesidades

---

<sup>1</sup> Estas emisiones provienen en su mayor parte del transporte, por lo que una reducción de las emisiones procedentes de los motores de combustión de los vehículos convencionales jugará un papel fundamental en la reducción total de emisiones de GEI.



ecológicas generan nuevos patrones de demanda a los que hay que dar una respuesta en una sociedad cada vez más globalizada. Estos cambios en la demanda no afectarán de manera aislada a las empresas automovilísticas encargadas de la fabricación de vehículos, sino que tendrá un efecto de arrastre en numerosos sectores, como el energético. La implantación del vehículo eléctrico aún está lejos de alcanzar los niveles necesarios para dar cumplimiento a los objetivos que contribuirían<sup>2</sup> a alcanzar los objetivos europeos anteriormente mencionados para 2050. Como se ha adelantado, la implantación del vehículo eléctrico, hoy en día, se enfrenta a grandes desafíos de muy diversa índole y que repercuten en diversos sectores o industrias; desde el insuficiente desarrollo de la autonomía de las baterías existentes hasta su reciclaje cuando extinguen su vida útil.

En una última instancia, y para resaltar la importancia y la fuerza que está cobrando el fenómeno de la movilidad eléctrica, cabe hacer referencia al gran número de inquietudes y debates que origina la idea de su total implantación. Por ejemplo, una posible redistribución de la riqueza en el mundo a favor de los países productores de litio y el cobalto, principales componentes de las baterías de los vehículos eléctricos en la actualidad, pues podrían llegar a desplazar al petróleo con todas las consecuencias que esto supondría, como disminuir la dependencia energética de los países occidentales en los países productores de petróleo.

## **1.2 OBJETIVOS**

El primer objetivo, y el más general del presente trabajo, es lograr un conocimiento exhaustivo de la industria de la movilidad eléctrica. Tanto para lograr identificar todos los factores por los que se ve afectada y a los que afecta, como para comprender cuáles son las razones que llevan a grandes compañías a invertir en ella y para identificar la razón o las razones que explican las estrategias que las empresas más destacadas del sector están emprendiendo.

Los objetivos fundamentales de este estudio están orientados hacia el análisis de las consecuencias, los desafíos y las limitaciones que generará y a los que, por otra parte, se enfrentará, la definitiva y total implantación del vehículo eléctrico. Para tener una perspectiva más amplia de estas debilidades, no solo serán analizadas desde un punto de vista empírico, sino que también será estudiada la concepción que tiene la sociedad sobre

---

<sup>2</sup> Aunque el sector del transporte sea el principal emisor de gases GEI, no podemos olvidar que no es el único responsable. Otros sectores como la industria también tienen un papel importante en la emisión de este tipo de gases nocivos a la atmósfera.

la movilidad eléctrica a través de la realización de una encuesta a una muestra de la población. En consecuencia, podríamos señalar como un tercer objetivo el comprobar si las percepciones de los potenciales consumidores de los vehículos eléctricos se corresponden con la realidad de este producto.

Para continuar, se tratará de identificar a los principales impulsores del vehículo y la movilidad eléctrica, así como las medidas hasta ahora implementadas tanto en el contexto español como en el contexto europeo, para lograr esta efectiva implantación de los VE a la que venimos haciendo referencia. Esta parte del trabajo es de gran importancia, pues se podrá analizar si las medidas han sido eficaces y están desencadenando los efectos deseados o, si, por el contrario, no están originando los efectos que de ellas se esperaba. Además, debido al estudio previamente realizado sobre las debilidades de los vehículos eléctricos, podremos dilucidar si la hoja de ruta seguida en la promoción de este tipo de vehículos se está centrando en solventarlas efectivamente o, de un modo mucho menos deseable, se están pasando por alto.

### **1.3 METODOLOGÍA**

El presente trabajo se servirá de la utilización de datos cualitativos y cuantitativos para la consecución de los objetivos ya planteados. Se empezará realizando una revisión de literatura para la correcta identificación de aquellos factores socioeconómicos que han propiciado el surgimiento de una conciencia ecológica entre las sociedades occidentales. En una segunda instancia, con dicha revisión bibliográfica se tratarán de identificar las limitaciones que, hoy, presentan los vehículos eléctricos. Para continuar, se estudia quienes han sido los principales promotores de la transición al vehículo eléctrico y las principales medidas legislativas que han sido adoptadas hasta el momento.

Como suma a lo anterior se ha realizado una encuesta, a una muestra de 66 personas, de entre 16 y 39 años con el objetivo de extrapolar sus respuestas y percepciones del VE al comportamiento de la población española comprendida en estas edades.

### **1.4 ESTRUCTURA DEL TRABAJO**

Este trabajo se organiza en torno a la siguiente estructura:

- Situación actual y antecedentes históricos: En dicho apartado se pretende la contextualización del fenómeno de la movilidad eléctrica, cuándo surge y qué motivaciones están detrás.

- Desafíos y límites a los que se enfrenta el coche eléctrico: En una primera instancia, se plantearán desde un punto de vista empírico cuáles son los problemas que impiden que la total implantación del vehículo tenga lugar en un futuro próximo. Serán analizados varios problemas.
- Iniciativas y programas para promover el coche eléctrico: Aún siendo conocedores del importante papel desempeñado por ciertas agrupaciones y asociaciones promotoras del vehículo eléctrico, en este apartado nos centramos en la labor legislativa llevada a cabo por el Gobierno español y los órganos legislativos de la Unión Europea.
- Conclusiones del trabajo: Conclusiones del trabajo en función a la encuesta realizada y como se debería llevar a cabo la labor promotora de la movilidad eléctrica, en vistas a aumentar el conocimiento de este fenómeno en los potenciales consumidores.

## **1.5 FUENTES DE INFORMACIÓN**

El vehículo eléctrico, así como los avances que poco a poco se van alcanzando con el objetivo de lograr su total implementación son un tema candente en las sociedades del siglo XXI. A medida que aparecen nuevas tecnologías o se mejoran las existentes surge nueva información, expertos actualizan su opinión con gran rapidez e incluso llegan a retractarse de opiniones dadas en el pasado.

Por los motivos expuestos hasta ahora, se consideran de máxima importancia para la precisión y rigor de este trabajo la utilización de fuentes lo más actualizadas posible, ya que los avances en este sector son tan rápidos y abundantes que la proximidad temporal de los datos utilizados se presenta como un factor fundamental a la hora de identificar sus retos y desafíos, así como en las posibles respuestas a estos obstáculos a la implantación del vehículo eléctrico.

La información empleada para la realización de este trabajo tiene su origen en distintas fuentes, publicaciones de expertos en la materia, informes desarrollados tanto por entidades públicas como privadas, datos de empresas automovilísticas, así como páginas web especializadas tanto en el sector automovilístico como en el energético y artículos de revistas científicas. Pero destacan, de una forma especial, plataformas como “Google Sholar”, “Aranzadi” e “Iustel”.

## **1.6 ESTADO DE LA CUESTIÓN**

Ante el cambio de mentalidad y el surgimiento de una conciencia ecológica que se ha visto profundizada en la época de crecimiento económica tras la crisis del 2008, el vehículo eléctrico se presenta como una opción idílica. Por ello el estudio de los desafíos a los que se enfrenta su implantación no es algo nuevo, pues se presenta como un primer eslabón en la cadena de implantación del VE, con el objetivo de encontrar soluciones y facilitar su uso generalizado por parte de la sociedad.

Como se ha mencionado, las tecnologías y soluciones que facilitan la penetración del vehículo eléctrico en la sociedad aparecen y se actualizan con gran rapidez por lo que la información, en consecuencia, se actualiza constantemente de forma paralela.

Por su relevancia a nivel global, son numerosas las consultoras, como Deloitte o Accenture, que han analizado las inminentes consecuencias que supondría la total implantación del vehículo eléctrico, así como las condiciones que deben darse, para que dicha implantación sea una realidad.

Al tratarse de datos que fluctúan continuamente, es necesario un estudio actualizado de los riesgos y las limitaciones más contemporáneas a las que se enfrenta el vehículo eléctrico.

## **2.SITUACIÓN ACTUAL Y ANTECEDENTES HISTÓRICOS**

### **2.1 ACONTECIMIENTOS HISTÓRICOS**

La definición de vehículo eléctrico más completa podría ser la que sigue: *“Un vehículo eléctrico es un vehículo de combustible alternativo impulsado por uno o más motores eléctricos. La tracción puede ser proporcionada por ruedas o hélices impulsadas por motores rotativos, o en otros casos utiliza otro tipo de motores no rotativos, como los motores lineales, los motores inerciales, o aplicaciones del magnetismo como fuente de propulsión, como es el caso de los trenes de levitación magnética.”* (Electromovilidad, 2017 citado por Juela y otros, 2017).

Aunque pueda parecer que el vehículo eléctrico una idea propia del siglo XXI por representar los valores e ideales de la sociedad actual, lo cierto es que cuenta con más de un siglo de antigüedad, pues hace ya 100 años sus múltiples beneficios respecto a bicicletas, vehículos de tracción animal o los vehículos convencionales eran apreciados. Sin embargo, su desarrollo sería eclipsado en aquel momento por el desarrollo de los motores de combustión, los cuales fueron los que mejor se adaptaron a las vicisitudes de aquella época. El surgimiento y desarrollo histórico del vehículo eléctrico lo podemos

encontrar en el Anexo (1) del presente trabajo por ya haber sido objeto de numerosos estudios.

Los ideales políticos en cuanto a sostenibilidad y que continúan vigentes en la actualidad surgen con el informe elaborado por la ONU en 1987 comúnmente denominado “*Our Common Future*”<sup>3</sup>, por el que se constataba que el mundo occidental estaba avanzando a costa de sacrificar el bienestar del planeta. En el mencionado informe se establecieron una serie de objetivos para cuya eficaz consecución se celebraría en Rio de Janeiro la Conferencia de Naciones Unidas y Desarrollo (CNUMAD) en 1992, que es considerada como el segundo referente histórico en lo relativo al concepto de “sostenibilidad”. Por ello, es correcto que el surgimiento del vehículo eléctrico- aunque posteriormente eclipsado por los avances técnicos que experimentó el vehículo de combustión- fue anterior al surgimiento de la idea de sostenibilidad (Berían y otros, 2018).

Avanzando en la línea temporal de los acontecimientos que en la actualidad explican el rumbo que está tomando el vehículo eléctrico, nos situamos en 1997 cuando se suscribe y ratifica por parte de diversos países<sup>4</sup> el Protocolo de Kioto, cuyo objetivo era reducir en un 5,2% las emisiones de gases GEI entre los años 2008 y 2012, con respecto a los niveles alcanzados en 1990. En 2015 tuvo lugar en París, la 21 Conferencia de las Partes (COP21) donde los 195 países participantes firmaron un compromiso comúnmente denominado como Acuerdo de París, que ratifica y establece nuevas medidas para la reducción de las emisiones de GEI (Gases de Efecto Invernadero), con el objetivo de limitar el calentamiento global a una cifra igual, o inferior a los dos grados centígrados sobre los niveles preindustriales (Kazimierski, 2018). Sin embargo, este objetivo solo sería posible en su consecución si se consiguiese un total abandono de los combustibles fósiles para el año 2050 (Green Peace, 2015 citado en Olaya Peláez, 2016).

Además de por la firma de un importante número de países del Acuerdo de París, quizá uno de los puntos de inflexión en lo que a movilidad eléctrica se refiere, pueda ser establecido o fijado en 2015, de acuerdo con el informe Global EV Outlook publicado por la Agencia Internacional de la Energía (AIE) (2016). El por qué de la importancia de esta fecha radica en que fue el año en que se superó el umbral del millón de vehículos

---

<sup>3</sup> Dicho informe fue elaborado por la Comisión Mundial para el Medio Ambiente y el Desarrollo de Naciones Unidas. También es conocido como el Informe Brundtland, el cual, evidencia los caminos opuestos que estaban tomando a finales del siglo XX el desarrollo económico y el desarrollo ecológico. Se perseguía obtener un conocimiento profundo y contrastado de la realidad que estaba teniendo lugar, para así alcanzar un desarrollo sostenible.

<sup>4</sup> Firmado por 83 países y ratificado por 46 en 1997. Países como China, Australia y Estados Unidos no se incluyeron entre los anteriores.

eléctricos matriculados. Para ser más exactos, se alcanzó la cifra de 1,2 millones de vehículos eléctricos en el mundo, de los cuales el 58,33% eran vehículos de batería eléctrica y el restante 41,66% eran vehículos híbridos. Los países que más destacaron en número de matriculaciones de vehículos eléctricos particulares fueron Alemania, Reino Unido y Francia. Los factores explicativos de dicho protagonismo son el volumen poblacional y tamaño territorial, así como su desarrollo socioeconómico y el desarrollo de la industria automovilística (Berrián Palomares, 2018). Para reforzar el argumento de la importancia del año 2015 en cuanto a movilidad eléctrica se refiere, cabe mencionar un acontecimiento muy significativo, pues es el año en que China, actual potencia en cuanto a movilidad eléctrica, supera a Estados Unidos en número de vehículos de batería en circulación (Agencia Internacional de la Energía, 2016).

Como conclusión en este apartado, me gustaría mencionar la idea de que si bien los acuerdos y conferencias a los que se ha hecho alusión se desarrollan en el seno de las Naciones Unidas y por ello, pueden acceder a ellos todos los países que integran la comunidad internacional, el papel de ciertos actores como Estados Unidos, la Unión Europea o China tiene una importancia clave para la consecución de los objetivos que se proponen en este ámbito promovido por las Naciones Unidas (Ribera y Olabe Egaña, 2015).

## **2.2 CAMBIO DE MENTALIDAD Y FACTORES QUE IMPULSAN DICHO CAMBIO**

Es necesario conocer qué impulsa este proceso de innovación, es decir, qué factores y fuerzas sociales permiten reunir y combinar las condiciones necesarias para la definitiva implantación del vehículo eléctrico como medio de transporte habitual. En otras palabras, qué ha cambiado en la mente del consumidor y por qué para que el esperado avance hacia la movilidad completamente eléctrica este, por fin, tomando forma.

Los estudios de antiguos filósofos griegos como Hipócrates sientan las bases en cuanto al estudio de la ecología y el fenómeno que trata de explicar. Sin embargo, la palabra ecología como tal, deriva del término *ökologie*, acuñado por Ernst Haeckel, biólogo, profesor y filósofo de nacionalidad alemana. En su obra “Morfología general de los organismos” (1866) define ecología como “*La ciencia de las relaciones de los organismos con el mundo exterior*”. De esta definición se puede esclarecer que la ecología es la ciencia que se centra en el estudio de las relaciones del ser humano con el medio en el que desarrolla su actividad.

Sin embargo, el desarrollo práctico de esta ciencia tuvo lugar, sobre todo, en los años 60 y 70 del siglo XX. Pues se dieron numerosas manifestaciones de que el modelo de Estado de Bienestar surgido tras la posguerra estaba llegando a su fin, la más clara manifestación fue la Crisis del Petróleo de 1973. (Haro García, 2018). La población mundial, junto con los distintos gobiernos y organizaciones internacionales, cobraban conciencia de los efectos colaterales que estaba conllevando la acelerada e ininterrumpida industrialización vivida tras la Segunda Guerra Mundial, no nos referimos en este apartado solamente a la contaminación atmosférica, sino también a otros aspectos negativos del desarrollo industrial, como la contaminación acústica o el impacto paisajístico. En este escenario, no tardarían en surgir las primeras agrupaciones políticas que más allá de limitarse a denunciar estos problemas, proponían soluciones factibles para solventarlos (Garrido y otros, 2007, citado en Haro García, 2018).

En un pasado más cercano, y concretamente durante la crisis de 2008 tiene sentido que el componente más relevante a la hora de tomar cualquier decisión fuese el económico. Tras la superación de este periodo de recesión económica, se ha visto fortalecido el ámbito ecológico, así como el surgimiento de una conciencia ambiental y de compromiso para/con las futuras generaciones. Empíricamente, podemos sostener lo afirmado debido a que el medioambiente es uno de los temas protagonistas en cualquier encuesta de opinión ciudadana, como por ejemplo aquellas llevadas a cabo por el Centro de Investigaciones Sociológicas (CIS).

Por esto, en nuestras sociedades democráticas, el ámbito medioambiental cobra una gran relevancia y se convierte en un importante punto de mira social. Esto se puede manifestar en forma de subculturas emergentes o movimientos sociales, que incluso llegan a desembocar en partidos políticos que cuentan con presencia en los parlamentos de diferentes países o en la ratificación de diversos tratados entre diversos países en un ámbito ya internacional. Debido a la importancia de las políticas medioambientales, la Unión Europea asume una competencia subsidiaria para legislar en todo lo que atañe a esta materia, de acuerdo con los artículos 11 y 191 a 193 del Tratado de Funcionamiento de la Unión Europea (TFUE).

Con la expresión “cambio de mentalidad”, que da título a este apartado, se hace referencia al grado de preocupación tanto a nivel individual como a nivel social con temas relativos al medio ambiente, así como el grado de compromiso adquirido en las diferentes dimensiones sociales para solventar los problemas que afectan al planeta.

La explicación del por qué en las últimas décadas esta conciencia ecológica ha salido tan reforzada, es un tema sometido a debate y sus motivaciones no son *numerus*

*clausus* ni están enunciadas en un marco teórico. Realmente, lo que gran parte de la población busca es dejar de ser parte del problema para, además, pasar a formar parte de la solución. Este alto grado de concienciación tiene especial protagonismo en las grandes ciudades.

Situándonos en un contexto más próximo al tema central de este trabajo, recientemente ha aparecido concepto de Tribu eléctrica, un colectivo concienciado con el medio ambiente, que se consideran socialmente responsables, promotores del avance tecnológico y que además poseen un alto sentido de permanencia a su grupo. Para ellos, el vehículo eléctrico es algo más que una forma de movilidad, la movilidad eléctrica en general es el resultado de años de esfuerzo y lucha para lograr un cambio de mentalidad en beneficio del medio ambiente y de la habitabilidad de las grandes urbes, lo que convierte al coche eléctrico en un auténtico símbolo de identidad para aquellos que se incluyen en dicho colectivo.

En el *World Energy Outlook* del año 2018, en análisis del escenario “Energías Sostenibles” aboga por aunar esfuerzos en una estrategia con cohesión que permita atacar de forma conjunta a tres frentes: Calidad del aire, acceso a la energía y cambio climático. Combatir estas tres cuestiones se traduciría en un incremento directo del bienestar social y todos los sectores y todas las tecnologías contribuirían a una efectiva reducción de las emisiones de CO<sub>2</sub>. En el mismo escenario propuesto en el informe, la electricidad jugaría un papel fundamental en la reducción de emisiones. Así mientras el incremento de la demanda eléctrica es una constante, también lo es el aumento en el uso de energías renovables. Así, siguiendo el análisis que nos brinda el mencionado informe, el uso de energías renovables en la producción eléctrica debería aumentar del 25% que supone actualmente sobre el total de producción eléctrica actual hasta el 66,6% para 2040.

Actualmente en España estos vehículos ocupan una cuota de mercado reducida, - estas cuotas en muchos países europeos es significativamente más alta- sin embargo, durante los últimos años las ventas han aumentado de manera espectacular y las investigaciones apuntan a que durante los próximos años se van a incrementar notablemente. (la consultora Deloitte en su informe “Un modelo sostenible para el 2050” (2016), señala que en 2025 este porcentaje será aproximadamente del 25%). Por último, se podría afirmar que los países en los que el vehículo eléctrico goza de un alto nivel de implantación son aquellos en los que se dan dos factores de forma conjunta: alto nivel socioeconómico y una elevada conciencia ecológica. Por lo tanto, podemos concluir este apartado resaltando, una vez más, la importancia que ha jugado y jugará el cambio de



pensamiento en las sociedades y en los gobiernos para la total implantación del vehículo eléctrico.

### **2.3 ANÁLISIS DE LA INDUSTRIA DEL VEHÍCULO ELÉCTRICO**

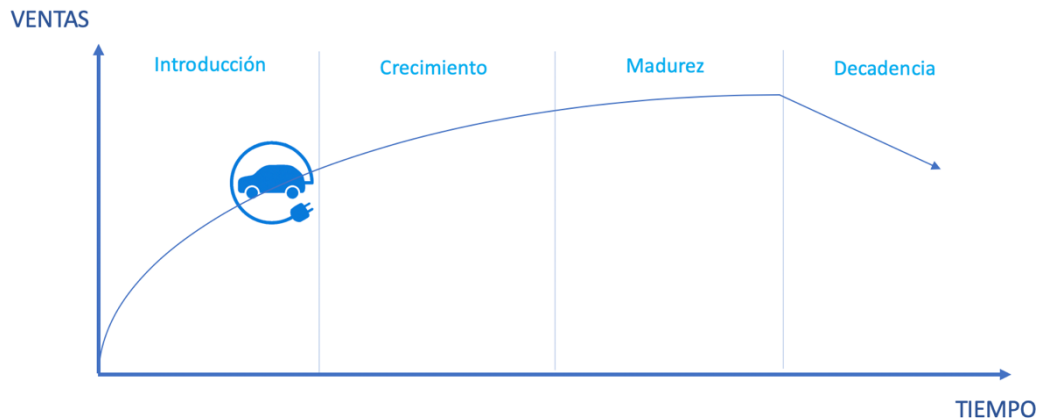
Antes de proceder al análisis de la industria de la movilidad eléctrica y de todas las fuerzas

que generan algún tipo de influencia sobre esta, conviene determinar el grado de madurez en el que se encuentra dicha industria. Lo característico de la industria del vehículo eléctrico es que no ha pasado de la fase de introducción desde hace más de un siglo (Corbé Oliva, 2018). En las industrias emergentes se dan una serie de características que son determinantes a la hora de elegir qué estrategias seguir (Besanko y otros, 2009):

- Exigen altos desembolsos iniciales: en un primer momento las empresas competidoras no se beneficiarán del ahorro de costes derivado de las economías de escala, esto es debido a que no se cuenta con una producción suficiente, pues la demanda aún es poco significativa. Lo mencionado hasta ahora puede verse agravado si el acceso a materias primas es costoso en un primer momento o los canales de distribución no están claramente definidos.
- Como se ha mencionado en el punto anterior, la demanda presenta una lenta tasa de crecimiento. Esto puede encontrar una explicación en el desconocimiento inicial del producto o en que este presente un rendimiento limitado o una calidad deficiente.
- Existe un elevado riesgo, existe una alta incertidumbre pues estas industrias son el resultado de una innovación relativamente reciente en el tiempo.

En el gráfico (1) podemos observar de una manera muy visual el momento en el que se encuentra esta industria y cuáles serán las próximas etapas que atravesará a medida que se vaya desarrollando el producto y aumentando la demanda.

**Figura (1). Grado de madurez de la industria del vehículo eléctrico.**



*Fuente: Elaboración propia.*

Una vez establecido el grado de madurez de la industria y sus notas definitorias, con el objetivo de conseguir un conocimiento profundo de la situación en la que se encuentra y sus implicaciones, realizaremos un análisis DAFO<sup>5</sup>. Dicho esquema de estudio de una industria se subdivide a su vez en un análisis interno con las fortalezas y debilidades y un análisis externo con las oportunidades y las amenazas que afectan de forma conjunta a todos aquellos que operan en una industria. Para continuar, y con el objetivo de poder determinar el grado de atracción que tiene la industria del vehículo eléctrico bajo unos baremos lo más objetivos posibles utilizaremos las 5 fuerzas de Porter, donde trataremos de forma detallada: el grado de rivalidad, el poder de los clientes y de los proveedores, las barreras de entrada a dicha industria y, en último lugar, la amenaza de bienes sustitutivos.

---

<sup>5</sup> Esta herramienta de estudio también es conocida por las siglas de sus apartados en inglés (SWOT: Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats).

### 2.3.1 ANÁLISIS DAFO

**Figura (2). Análisis de la Industria del Vehículo Eléctrico. DAFO.**



*Fuente: Elaboración propia.*

En primer lugar, se va a proceder a analizar detalladamente los factores internos de la industria, es decir, en las fortalezas y debilidades que presenta el vehículo eléctrico.

#### Fortalezas

- Es una opción menos contaminante que los vehículos de combustión tradicionales. Esta reducción en la contaminación abarca tanto la contaminación acústica como las emisiones de CO<sub>2</sub> y NO<sub>x</sub>.
- La movilidad eléctrica supone un ahorro a largo plazo, pues se evitan los desembolsos periódicos y elevados que suponen los vehículos que funcionan con combustibles fósiles.
- Suponen una disminución del ruido que genera el motor, consecuentemente se incrementa el confort en la conducción y se erradica una de las principales causas de la contaminación acústica.
- Disminución del mantenimiento, que a su vez también derivaría en una disminución de los gastos en el medio/ largo plazo. Esta disminución en el

mantenimiento se debe a la simplicidad de los motores eléctricos y a su escasa probabilidad de incurrir en averías.

### Debilidades

- Los modelos actuales cuentan con una autonomía que no es equiparable a la que poseen los vehículos convencionales. Este es uno de los mayores inconvenientes que presenta la movilidad eléctrica. Sin embargo, se debe mencionar que las mejoras técnicas en los vehículos eléctricos tienen lugar a un ritmo muy acelerado y que, actualmente existen modelos que superan los 600 km de autonomía.
- Por normal general, las opciones eléctricas presentan un coste de adquisición más elevado que los vehículos de combustión. Parece que esta tendencia cambiará en torno a 2022 cuando, según la Asociación Empresarial para el Desarrollo e Impulso del Vehículo Eléctrico (AEDIVE) (2019), el coste de un vehículo eléctrico y uno tradicional se equiparará. En un futuro más cercano, el fabricante automovilístico alemán, Volkswagen, ha anunciado que en el año 2020 sacará un modelo golf con las mismas prestaciones y al mismo precio que el modelo de combustión actual<sup>6</sup>.
- Requieren un elevado tiempo de recarga y la infraestructura actual de puntos de recarga no es suficiente para que los usuarios puedan recorrer largas distancias sin inconvenientes. Sin embargo, son muchas las compañías, como Endesa o Repsol, que se están sumando a la instalación de puntos de recarga que, además, son cada vez más rápidos.
- Tanto la fabricación de baterías como la destrucción de estas cuando llegan al fin de su vida útil y el incremento energético que supondría la total implantación del vehículo eléctrico tienen un importante efecto medioambiental. *A priori*, los vehículos eléctricos se presentan como una medida beneficiosa o una solución para los daños que la industrialización ha generado al planeta, no obstante, esta solución podría ser una potencial generadora de daños para el mismo. Por un lado, el aumento de demanda eléctrica que implicaría un parque automovilístico totalmente eléctrico simplemente trasladaría el origen de las emisiones de CO<sub>2</sub> desde el centro de las ciudades (vehículos de combustión), a las afueras de los núcleos urbanos (combustiones necesarias para la producción de electricidad en las centrales térmicas). Por otra parte, la extracción de los minerales necesarios

---

<sup>6</sup> Si actualmente comparamos ambos modelos (Golf convencional y el eGolf) en la página oficial de Volkswagen, observamos una diferencia de precio de 18.140 euros. (El modelo convencional tiene un precio base de 21.320 euros y el modelo eléctrico de 39.460 euros).

para la fabricación de las baterías, uno de los elementos más importantes de los vehículos eléctricos, tiene importantes repercusiones medioambientales que serán analizadas en profundidad en apartados posteriores de este trabajo. Por último, debemos mencionar la incertidumbre que actualmente rodea la cuestión del reciclaje de las baterías cuando estas llegan al final de su vida útil, pues son altamente contaminantes.

Una vez analizados los factores internos, es decir, aquellos inherentes al propio vehículo eléctrico, vamos a analizar los factores externos. La diferencia entre los primeros y los segundos radica en que estos últimos no son propios de la industria del vehículo eléctrico, pero sí que le afectan de una manera indirecta.

### Oportunidades

- Regulación: Diversas entidades públicas tratan de paliar la diferencia de costes a la hora de comprar un vehículo eléctrico o uno convencional subvencionando los primeros y haciendo así, que la diferencia de precio no sea percibida por el consumidor de una forma tan agresiva. Dentro de esta regulación también encontramos ciertas ventajas para los propietarios de vehículos eléctricos, por ejemplo, disfrutar de una reducción de hasta el 75% en el Impuesto sobre Vehículos de Tracción Mecánica (IVTM). Además de las ventajas fiscales, en las leyes que buscan el fomento de la movilidad eléctrica, también se observan otro tipo de ventajas económicas como no pagar peajes durante los días laborales o poder beneficiarse de aparcamiento gratuito en las ciudades. Todas estas medidas legislativas a favor de los vehículos eléctricos y en detrimento de los vehículos convencionales de combustión serán analizadas y concretadas en apartados posteriores. Algunas de estas medidas han suscitado una especial controversia entre la sociedad por ser consideradas como discriminación positiva, un ejemplo lo encontramos en el caso de Madrid Central, el cual será estudiado de manera individualizada, por el debate que ha suscitado.
- Demanda alta y estable del sector automovilístico, incluso podríamos afirmar que es un sector con una demanda creciente debido al crecimiento demográfico que están experimentando ciertos países asiáticos.

### Amenazas

- Productos sustitutivos, es una de las grandes amenazas del vehículo eléctrico. Los productos sustitutivos más destacados serían: los vehículos convencionales, los híbridos o el transporte público.

- Resistencia al cambio de los consumidores, el sector de la automoción presenta un arraigo muy profundo en la sociedad actual. La experiencia de conducción es algo que los consumidores valoran y nace el miedo a que esta cambie o equiparable a la proporcionada por los vehículos de combustión.
- Nos encontramos en un sector altamente competitivo, es una industria donde la rivalidad y las exigencias en innovación son muy altas, lo que puede dificultar a empresas de un tamaño más moderado destacar o incluso, sobrevivir en dicha industria.
- Infraestructura de recarga en la vasta mayoría de países europeos es muy incipiente y necesita ser reforzada. Un incremento de los puntos de recarga puede tener repercusiones negativas para las ciudades. Estos posibles contratiempos serán analizados de forma detenida en el siguiente punto del trabajo. Sin embargo, esta debilidad a su vez puede ser percibida como una oportunidad para el sector terciario y podría ser solventada con una primera inversión de las administraciones públicas.

### 2.3.2 5 FUERZAS DE PORTER

**Figura (3). Análisis de la Industria del Vehículo Eléctrico. 5 fuerzas de Porter.**



*Fuente: Elaboración propia.*

La comprensión de dichas fuerzas y como interactúan entre sí, sirven para identificar las oportunidades que ofrece y esquivar las posibles amenazas que se presenten. El análisis de las 5 fuerzas de Porter nos va a facilitar una comprensión del grado de atracción que tendrá esta industria para competir en ella.:

- Poder de negociación de los clientes: A pesar de ser un sector en crecimiento y que deriva del sector automovilístico convencional que presenta una demanda estable, los compradores o clientes tienen un alto poder de negociación, ya que no tienen coste alguno por dirigirse a una u otra marca que ofrezca vehículos eléctricos y la diferenciación entre los vehículos eléctricos existentes, salvando el caso de marcas más exclusivas como *Jaguar* o *Tesla*, es muy baja. La industria del vehículo eléctrico debería seguir los pasos de la industria del vehículo de combustión convencional y apostar por una clara y sólida segmentación del mercado, pues esto será la base de toda estrategia de marketing.

Al no existir los mencionados “*switching costs*” el poder negociados de los consumidores es alto.

- Poder de negociación de los proveedores: La mayor dependencia radica en la fabricación de baterías, pues se considera una parte fundamental de la estrategia competitiva de cualquier empresa dedicada a la fabricación de vehículos eléctricos. Entre las empresas dedicadas a la fabricación de baterías se aprecia la supremacía china, entre ellas destacan: BYD, AESC y CATL. Para entender el gran auge y poder que están adquiriendo estos proveedores, basta con decir que CATL ha multiplicado por cuatro su precio desde su salida a bolsa en junio de 2018. Sin embargo, algunas empresas automovilísticas como Volkswagen, BMW o Tesla, están realizando grandes inversiones con el objetivo de fabricar sus propias baterías y no depender de terceros.

Hay que hacer referencia, en segundo lugar, a sí la empresa cuenta o no con la intermediación de los concesionarios. Analizando el caso de Tesla otra vez, esta ha optado por deshacerse de cualquier tipo de intermediación y establecer un sistema de fabricación post-pedido a través de tiendas oficiales y su propia página web con el objetivo de aumentar sus márgenes de beneficio y el sentimiento de marca (Cabada, 2018).

La dependencia en los proveedores radicará, por tanto, en si la empresa automovilística en cuestión se ha decantado por adquirir en el mercado o fabricar sus propias baterías y de como gestiona la intermediación de los concesionarios.

- Barreras de entrada: La industria de vehículos eléctricos tiene numerosas barreras de entrada que, sin duda, afectarán a aquellos que quieran hacer una entrada, como es el caso de Dyson<sup>7</sup>. Vamos a encontrar barreras de entrada asociadas a la diferenciación y barreras de entrada asociadas al liderazgo en costes. Las primeras incluyen:
  - Imagen de marca: tiene como base la segmentación, cada marca tratará de dar respuesta a las necesidades de los clientes en torno a los cuales concentra su actividad.
  - Prestigio de las marcas ya establecidas: Las marcas ya establecidas son conocidas por los consumidores, muchos de los cuales ya han desarrollado una fidelidad hacia ellas. Los consumidores se pueden tener una gran aversión al cambio ante lo desconocido. Por ello, podemos notar que una estrategia habitual entre los competidores en un nuevo mercado o industria es extender los periodos de garantía.
  - Patentes: Siguiendo datos oficiales de la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (OMPI) (2013), el sector de la automoción es el tercero en solicitud de patentes por detrás del tecnológico y el informático.

El segundo tipo de barreras, las de liderazgo en costes, incluyen:

- Economías de escala y las curvas de aprendizaje: Una gran barrera son los desembolsos iniciales que se requieren, los activos no corrientes de este tipo de compañía son una parte fundamental de los balances de la situación, y su amortización puede durar años. Si además se quieren alcanzar economías de escala para poder generar una posible ventaja competitiva, estos costes fijos aumentarán exponencialmente.
- Barreras tecnológicas: Para reunir los requisitos mínimos del sector, como los impuestos institucionalmente relativos a la seguridad, se necesita una tecnología puntera, que es difícil de conseguir para un nuevo competidor.
- Costes compartidos: las empresas establecidas en el sector suelen compartir procesos, fábricas, componentes, o canales de distribución. Un ejemplo es el acuerdo sobre fabricación de baterías de Tesla y Panasonic.
- Acceso a canales específicos de distribución: El complejo acceso para nuevos competidores a estos canales y la necesidad de un retorno de la

---

<sup>7</sup> La empresa británica de electrodomésticos, conocida por sus aspiradores y sus baterías de alta calidad, ha anunciado la adquisición de una planta en Singapur con el objetivo de lanzar en 2021 su primer coche eléctrico, sobre el cual se mantiene un misterio total.



inversión puede disuadir a los nuevos competidores con menor capacidad para incidir en el mercado.

- Amenaza de productos sustitutivos: Se podrían identificar 4 productos sustitutivos al vehículo eléctrico: los vehículos tradicionales, los vehículos híbridos, vehículos convencionales y el transporte público. Hoy en día el que más peso tiene es el vehículo tradicional por su arraigo social y su precio inicial sustancialmente menor. El vehículo híbrido presentó un gran avance al no cumplir el coche eléctrico unos años atrás las expectativas de los consumidores, esto permitió asentar la credibilidad de un futuro eminentemente eléctrico. También debemos considerar como posibles sustitutivos los vehículos de gas, existen tres tipos: GLP (Gas licuado del petróleo), GNV (Gas natural vehicular) y GNC (Gas natural comprimido). Sin embargo, estas alternativas derivadas del uso del gas todavía suponen un porcentaje casi despreciable de cuota del mercado de vehículos (Barca Martín, 2018).

Para determinar el grado en el que los productos sustitutivos suponen una amenaza para los vehículos eléctricos, debemos analizar el arraigo y la evolución que presenta el uso del transporte público en nuestro país. Siguiendo datos publicados por el Consorcio de Transporte Público de Madrid, en 2018 el uso del transporte público aumentó en esta ciudad un 3% respecto al año anterior, dicho aumento puede encontrar justificación en el conjunto de medidas de fomento que ha lanzado en los últimos años el ayuntamiento de la capital española.

En consecuencia, de lo expuesto hasta ahora, podemos afirmar la amenaza de los productos sustitutivos es alta.

- Grado de rivalidad en la industria: En el gráfico está situada en el centro, ya que la rivalidad dentro de la propia industria se puede ver influenciada por cualquiera de las fuerzas ya explicadas (Besanko y otros, 2009). El cómo actúan los diferentes agentes de la industria depende en gran medida de ciertas características inherentes a la misma. Aunque actualmente el número de competidores no sea muy elevado, ya que no todos los fabricantes automovilísticos cuentan con modelos eléctricos, la gran mayoría de ellos planea tener modelos eléctricos para 2020 por lo que la rivalidad aumentará paralelamente al desarrollo de la propia industria. Actualmente, la diferenciación es aún incipiente ya que los modelos hasta ahora existentes se dirigen a un mismo sector o grupo de la sociedad. Por sus esfuerzos en marketing, por resaltar la exclusividad de su marca, y por ser pionero en el mercado de los vehículos eléctricos, el fabricante Tesla es de

obligada mención en este apartado. Tesla se ha convertido en un referente de la movilidad eléctrica por maximizar el valor que aporta a sus clientes, concretamente, una experiencia de conducción que no es fácilmente equiparable. En conclusión, aunque ahora la rivalidad no sea excesivamente agresiva, con el paso de los años y la entrada de nuevos competidores si devendrá en una rivalidad cada vez más seria en un futuro próximo.

Podemos concluir, tras analizar las 5 fuerzas, que estamos ante una industria donde predominan la complejidad, la innovación constante y la competitividad. Para lograr sobrevivir en una industria de estas características, las empresas automovilísticas que quieran competir en el mercado deberán de desarrollar una estrategia de negocio que les permita lidiar con los problemas que puedan plantearse, lograr una ejecución armoniosa de dicho plan de negocio en vista a no solamente sobrevivir, sino también, de crear impacto en los consumidores y poder aumentar su cuota de mercado.

### **3. DESAFIOS Y LÍMITES A LOS QUE SE ENFRENTA EL VEHÍCULO ELÉCTRICO**

Una vez conocidos tanto el desarrollo como los impulsores del vehículo eléctrico a lo largo de la historia, pasamos a intentar resolver la siguiente pregunta ¿es correcto afirmar que el auge mediático, así como el creciente protagonismo en el mercado automovilístico del coche eléctrico se traducirá en una total desaparición en los próximos años del motor de combustión? Para que el vehículo eléctrico goce de una implantación total y definitiva, este ha de superar y solventar algunas dificultades que no deben menospreciarse. En el presente trabajo se destacan las siguientes por considerarlas las de mayor envergadura:

#### **3.1 TRANSPORTE DE CARGAS PESADAS**

Como se expone en el *World Energy Outlook* de 2018 “*hay una parte significativa del sistema energético, como es el transporte de mercancías por carretera de larga distancia, la navegación y la aviación [que] no está lista para la electrificación con las tecnologías actuales*”.

Es cierto que se han desarrollado, sobre todo en los últimos años, varios prototipos de camiones eléctricos cuya implantación se traduciría no solo en una disminución de las emisiones de CO<sub>2</sub> sino también en una reducción de costes para las empresas

transportistas, pero siguen siendo propuestas incipientes que requieren ser reforzadas para gozar de un mayor grado de verosimilitud entre los potenciales inversores.

Además, en este tipo de transporte se elevan exponencialmente la gravedad de los problemas que ya de por sí sufren los turismos eléctricos, por ejemplo, los relacionados con las baterías, que a continuación se expondrán.

### **3.2 BATERÍAS**

De acuerdo con la definición facilitada en el apartado h) del artículo tercero del Real Decreto 106/2008 del 1 de febrero<sup>8</sup>, una batería es un conjunto de pilas o acumuladores conectados entre sí que forman una unidad integrada y cerrada dentro de una carcasa exterior no destinada a ser desmontada ni abierta por el usuario final.

Desde los comienzos en el desarrollo de los vehículos eléctricos, el principal problema o reto que se ha planteado ha sido el relativo a la acumulación de energía, esto quiere decir que todos aquellos aspectos relacionados de forma directa o indirecta con las baterías han lastrado el desarrollo del vehículo eléctrico. De hecho, en la actualidad los problemas derivados del insuficiente desarrollo de las baterías continúan siendo el principal freno para la definitiva implantación del vehículo eléctrico. (Miranda Hernández y Iglesias González, 2015).

Actualmente las baterías más avanzadas en cuanto a autonomía, tiempo de carga y potencia son las de iones de litio. La tecnología de las baterías ha avanzado, pero la de los propios dispositivos a los que deben alimentar lo ha hecho mucho más (Cerdà. H, 2014).

Como ya se ha adelantado, uno de los mayores inconvenientes del coche eléctrico es su alto precio en comparación con los vehículos convencionales. Conocer que la mayor parte de los costes involucrados en la fabricación de los vehículos eléctricos proviene de las baterías es un dato muy revelador para entender en profundidad la problemática que estas suscitan en diversos ámbitos. No obstante, diversas empresas automovilísticas se están proponiendo reducir los costes de su fabricación para, en consecuencia, lograr un abaratamiento del producto final. Un ejemplo es Tesla, el cual ha prometido que en el año 2020 las baterías supondrán un coste de 100\$/kWh<sup>9</sup> como máximo.

---

<sup>8</sup> Este Real Decreto fue modificado por el Real Decreto 710/2015, de 24 de julio, pero la definición de batería se mantiene.

<sup>9</sup> Unidad de medida para indicar la cantidad de energía que se usaría si una batería de 1.000 vatios se mantuviese funcionando durante una hora.

### 3.2.1 AUTONOMÍA

La autonomía de un vehículo eléctrico puede ser definida como la distancia que este es capaz de recorrer sin necesidad de recarga.

Actualmente, la autonomía de las baterías se presenta como uno de los mayores hándicaps para la total implementación del coche eléctrico, este problema está directamente relacionado con el desarrollo de las baterías. Los modelos eléctricos actualmente disponibles en el mercado tienen autonomías muy dispares, desde los 150 km hasta algunas opciones capaces de superar los 600 km de autonomía. La gran mayoría de los vehículos eléctricos tienen en común que sus autonomías no son comparables a las ofrecidas por los vehículos convencionales de combustión, por lo que generan una desconfianza mayor. En la tabla (1) podemos comparar tres de las principales características de un vehículo eléctrico en cada uno de los modelos más populares del año 2019.

**Tabla (1). Tabla comparando la autonomía, precio y potencia de los principales modelos de coches eléctricos en el mercado (2019).**

	<b>Precio</b>	<b>Autonomía*</b>	<b>Potencia</b>
Audi e-tron	Desde 82.400	Hasta 400 km	300 Kw (408 CV)
BMW i3	Desde 39.900	Hasta 200 km	125 Kw (170 CV)
Hyundai Kona EV	Desde 36.100€	Hasta 482 km* <sup>1</sup>	Hasta 150 kW (204 CV)
Citroën e-Mehari	Desde 26.740€	Hasta 150 km	50 kW (68 CV)
Hyunday Ionic EV	Desde 25.175€	Hasta 280 km	
Jaguar I-Pace	Desde 79.100€	Hasta 480 km* <sup>2</sup>	294 kW (400 CV)
Kia e-Niro	Desde 33.670€	Hasta 450 km	150 kW (204CV)
Mercedes-Benz EQC	No disponible	Hasta 450 km	300 kW (408 CV)
Nissan Leaf	Desde 32.000€	Hasta 415 km	110 kW (150 CV)
Opel Ampera-e	Desde 40.000€	Hasta 500 km	150 kW (204 CV)
Renault Zoe	Desde 30.200€	Hasta 355 km	68 kW (92 CV)
Smart Fortwo	Desde 23.585€	Hasta 155 km	60 kW (82 CV)
Smart Forfour	Desde 24.295€	Hasta 160 km	60 kW (82 CV)
Tesla Model 3	Desde 40.000€	Hasta 480 km	192 kW (262 CV)
Tesla Model S	Desde 86.800€	Hasta 632 km	Hasta 311 kW (423 CV)
Tesla Model X	Desde 97.150€	Hasta 565 km	Hasta 450 kW (612 CV)
Volkswagen e-Golf	Desde 38.435€	300 km	100 kW (136 CV)

*Fuente: Elaboración propia.*

*\*Datos de autonomía basados en regulaciones WLTP (Worldwide Harmonised Light-Duty Vehicles Procedures). Diseñado para proveer a los consumidores datos realistas del comportamiento del vehículo.*

*\*<sup>1</sup> Hay una versión con 136 CV y autonomía de 312 Km.*

*\*<sup>2</sup> Autonomía en combinación con la batería de ion-litio.*

Además, se han planteado diversas iniciativas para tratar de solventar esta debilidad. Por ejemplo, se ha hablado de una posible “recarga por conducción”<sup>10</sup>, esta opción implica que la batería se iría recargando a la vez que el vehículo está en circulación y requeriría de la instalación de unos conectores adecuados que permitieran que dicha recarga en movimiento se realizase. Sin embargo, aún hablamos de porcentajes de recarga muy bajos que solo aumentarían los tiempos entre recargas de una forma muy poco significativa.

A medida que se logre implementar la autonomía de los vehículos eléctricos, aumentará, a su vez, la confianza que estos generen en los consumidores y su demanda, así como su competitividad con respecto a los vehículos convencionales de combustión.

### 3.2.2 TIEMPO DE RECARGA

Se puede definir tiempo de recarga como aquel que necesita una batería para recuperar su autonomía inicial estando dicho vehículo eléctrico conectado a una infraestructura específicamente diseñada para ello.

Aunque hace una década se tendía a simplificar la clasificación de los niveles de velocidad de carga en solo dos categorías: recarga lenta y recarga rápida (Botsford y Szczepanek, 2009) en la actualidad se han ampliado a tres niveles de velocidad de recarga (Montoya y otros, 2016) que se presentan en la siguiente tabla:

**Tabla (2). Distinción de los niveles de carga por tiempo y potencia empleada, así como lugar de localización.**

<b>Nivel de carga</b>	<b>Tiempo empleado</b>	<b>Potencia empleada</b>	<b>Lugar</b>
Recarga lenta	6-8 horas	Hasta 16 A*	Domicilio del particular
Recarga media	1-2 horas	Hasta 63 A	Domicilio del particular o estaciones públicas
Recarga rápida	30 minutos	Entre 50 y 500 A	Estaciones públicas

<sup>10</sup> Se refiere a los Vehículos Eléctricos de Autonomía Extendida (EREV).

*Fuente: Elaboración propia*

*\*Amperios*

Por lo tanto, encontramos una dispersión muy amplia en cuanto al tiempo de recarga, pues se pueden invertir desde 30 minutos hasta las 8 horas en el caso de los cargadores más lentos. Pese a estos datos, debe tenerse en cuenta que la mayoría de las recargas se efectuarán durante la noche en los cargadores instalados en los hogares de los usuarios de vehículos eléctricos, pues la mayoría de los consumidores prefieren efectuar la recarga de su vehículo en horario nocturno. Sin embargo, si se consideran cargadores públicos y privados, entendiendo estos últimos como los que se encuentran en los domicilios de los usuarios, la gente se muestra más afín a utilizar estaciones de recarga públicas por la comodidad que estas ofrecen. La razón se encuentra en que al hacer una ponderación entre tiempo y precio de recarga, los consumidores en la mayoría de los casos priorizan el tiempo, decantándose por las infraestructuras públicas de recarga rápida (Moon y otros, 2018).

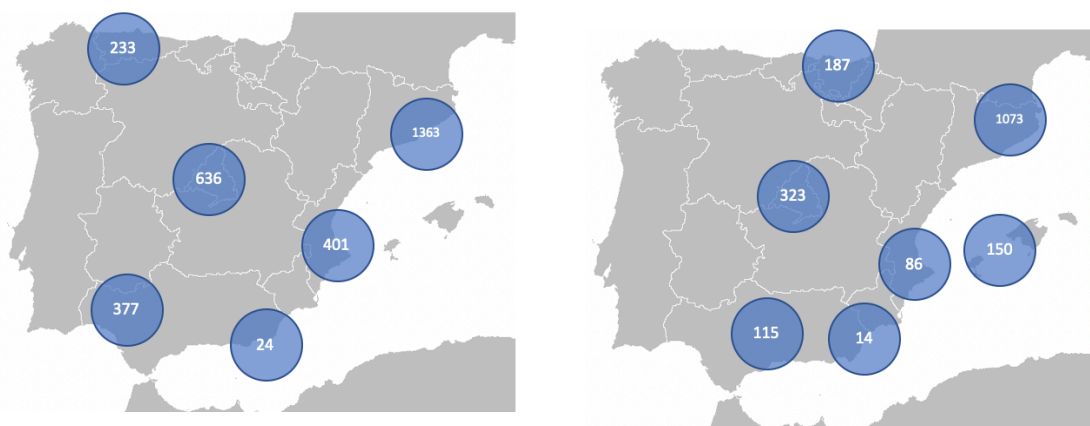
### **3.2.3 PUNTOS DE RECARGA**

La utilización de vehículos eléctricos es algo relativamente cotidiano en los grandes núcleos urbanos europeos actualmente. Sin embargo, si nos alejamos de dichas urbes es más difícil observar un vehículo eléctrico circulando por una autopista o autovía, realizando un desplazamiento de larga distancia. Esto se debe a la problemática de la autonomía, pero que se ve reforzada por la problemática referida a la insuficiencia de la red de recarga disponible en nuestro país.

Los puntos de recarga realizan una importante labor intermediadora entre la red eléctrica y vehículo eléctrico, esto se debe a que la red eléctrica es de corriente alterna (AC) y los vehículos eléctricos utilizan corriente continua (DC). La primera etapa del proceso de carga se denomina “rectificación” y es de vital importancia por hacer compatibles ambos tipos de corrientes (Montoya y otros, 2016).

Para ilustrar como se reparte y el número de estaciones de recarga que conforman nuestra red de puntos de recarga, nos serviremos de los mapas (1).

**Mapas (1). España: Puntos de recarga convencionales (<22kW<sup>11</sup>) (izquierda) y puntos de recarga rápida (>22 kW) (derecha) en marzo de 2019.**



*Fuente: elaboración propia a partir de datos de Electromaps.com, 2019.*

De los mapas (1) extraemos que en España existen un total de 3.034 puntos de carga convencionales y 1.948 puntos de recarga rápida, lo que se traduce en que cerca del 61% de los puntos de recarga son convencionales y el restante 39% lo son rápidos.

El problema en cuanto a la instalación de nuevos puntos de carga por parte de agentes privados, entre los que se encuentran las actuales estaciones de servicio, radica en que, a día de hoy, no se cuenta con una flota de vehículos eléctricos en circulación en España suficiente como para hacer rentable la inversión que supondría un punto de recarga, por lo tanto, se trata de una inversión a medio o incluso largo plazo cuya rentabilidad dependerá del grado de implantación del vehículo eléctrico en el país en cuestión. El incremento en la instalación de puntos de recarga es de vital importancia ya que, como ha ocurrido en el entorno comparado, disminuiría la preocupación de los potenciales compradores en cuanto a la autonomía de los vehículos eléctricos y consecuentemente, aumentaría la demanda de dichos vehículos.

---

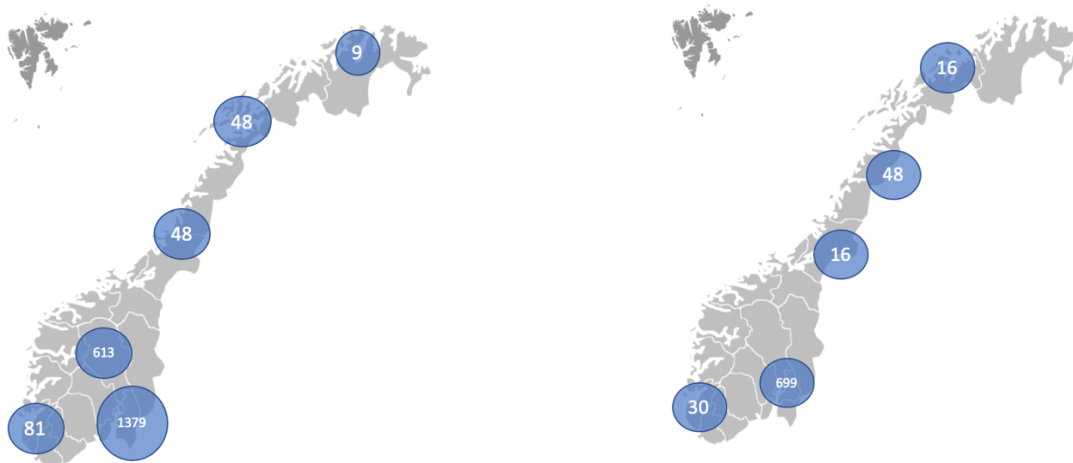
<sup>11</sup>kW (Kilovatio) unidad que se utiliza para medir la potencia eléctrica. Se refiere a una equivalencia a 1000 vatios.

### 3.2.3.1 COMPARACIÓN CON PAÍSES DE NUESTRO ENTORNO

#### 3.2.3.1.1 NORUEGA

Es el país europeo en el que el vehículo eléctrico goza de una mayor popularidad. En dicho país aumentar la flota de vehículos eléctricos ha sido, durante años, una prioridad política. Entre todas las medidas desarrolladas por el gobierno noruego para fomentar su progresiva implantación entre la población encontramos en el año 2009 una iniciativa basada en apoyar financieramente la instalación de estaciones de recarga, con lo que se disminuye el riesgo económico que asumen los inversores y se fomentó la instalación de más puntos. (Assun y otros, 2014 citado en Arcos Vargas y otros, 2018). Para ilustrar la implantación de los puntos de carga en Noruega nos serviremos de los mapas (2).

**Mapas (2). Noruega: Puntos de recarga convencionales (<22kW) (izquierda) y puntos de recarga rápida (>22 kW) (derecha) en marzo de 2019.**



*Fuente: elaboración propia a partir de datos de Electromaps.com, 2019*

Como observamos en los mapas anteriores (2) Noruega cuenta con un total de 2.178 puntos de recarga convencionales y 809 puntos de recarga rápida. Esto se traduce en que cerca del 73% de sus puntos de recarga son convencionales y el restante 27% lo son de recarga rápida.

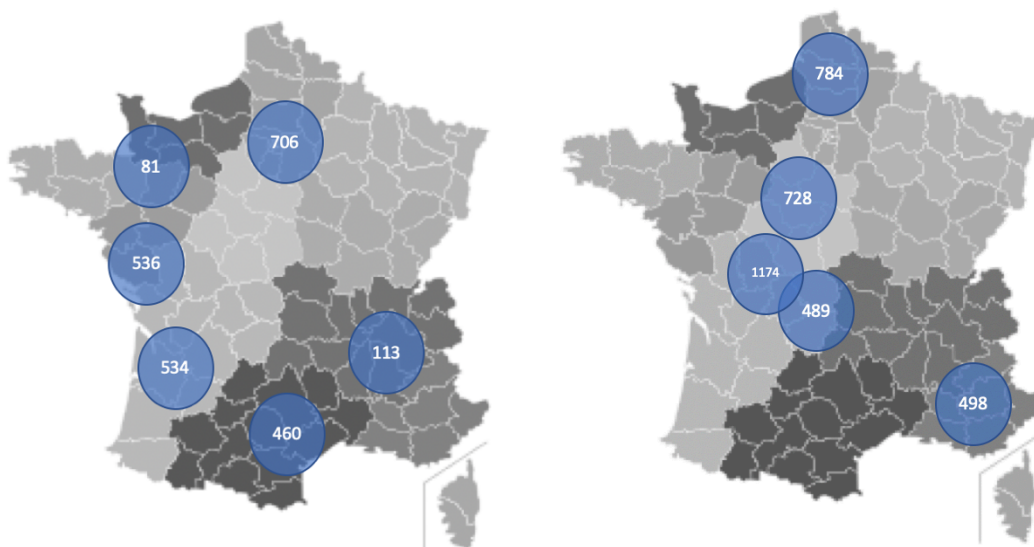


### 3.2.3.1.2 FRANCIA

Todo apunta a que Francia cumplirá los objetivos fijados por la Unión Europea de reducción de gases GEI para 2030. El gobierno francés está reduciendo las subvenciones a vehículos híbridos a favor de subvenciones para los puramente eléctricos.

Para el año 2030 aspira a alcanzar los 7 millones de puntos de recarga, además los particulares que instalen un cargador obtendrán un reembolso del 30% de los impuestos (USCS, 2017 citado en Arcos Vargas y otros, 2018).

#### **Mapas (3). Francia: Puntos de recarga convencionales (<22kW) (izquierda) y puntos de recarga rápida (>22 kW) (derecha) en marzo de 2019.**



*Fuente: elaboración propia a partir de datos de Electromaps.com, 2019*

Como se refleja en los mapas (3) Francia posee una red de 2.430 puntos de recarga convencionales y 3.673 puntos de recarga rápida. En otras palabras, en torno a un 40% de su infraestructura total de puntos de recarga es convencional y un 60% rápida.

### 3.2.3.1.3 ALEMANIA

Alemania aspira a convertirse en líder en diversos ámbitos que atañen a la movilidad eléctrica, convirtiendo el desarrollo de este sector en una prioridad a nivel político.

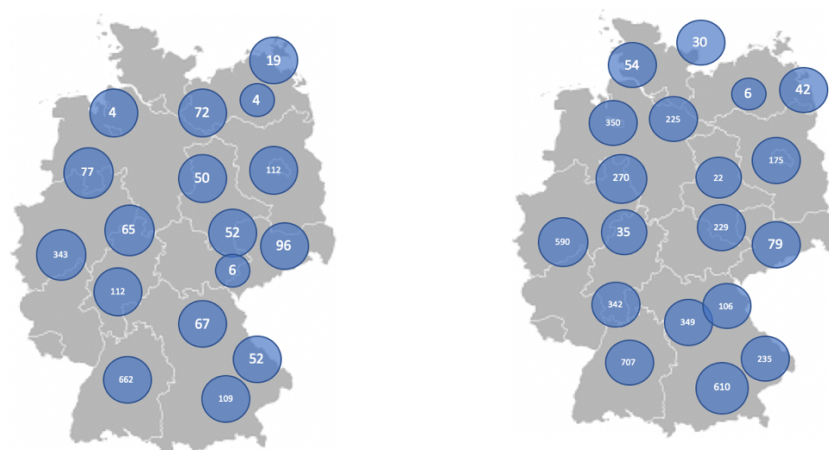
Las subvenciones alemanas arrancaron con una gran fuerza en 2009, cuando el Ministerio Federal de Transporte e Infraestructura Digital subvencionó a ocho “regiones modelo” con 130 millones de euros, dentro del modelo “*Electromobility Model Regions*”. En 2012 el gobierno alemán seleccionó 4 regiones para desarrollar modelos piloto (Berlín-Brandeburgo, Baden-Wurtemberg, Baviera-Sajonia y Baja Sajonia), en dicha iniciativa también hubo aportaciones de las propias regiones, concretamente, se invirtieron más de 80 millones de euros. (Arcos Vargas y otros, 2018).

Como se publicó en el periódico alemán *Automobilwoche* en 2018<sup>12</sup> la empresa de telecomunicaciones Telekom se comprometió a multiplicar por dos el número de puntos de recarga que poseía en Alemania, además de renovar los ya existentes. El proyecto planteaba la instalación de 500 estaciones de carga rápida con el objetivo de que los nuevos puntos de recarga estén en funcionamiento para el año 2020.

Además de Telekom hay otros inversores privados dispuestos a apoyar el desarrollo de la red de infraestructuras de recarga, como por ejemplo el grupo automovilístico Volkswagen, que también presentó el pasado diciembre de 2018 su modelo de estación de recarga y comenzará a instalarlas durante el primer cuatrimestre de 2019 den la ciudad de Wolfsburg y, a partir de 2020, en otras ciudades.

Este apoyo privado, sin duda ha facilitado a Alemania tener una de las redes de recarga más grandes no solo a nivel europeo, sino también, a nivel mundial.

**Mapas (4). Alemania: Puntos de recarga convencionales (<22kW) (izquierda) y puntos de recarga rápida (>22 kW) (derecha) en marzo de 2019.**



*Fuente: elaboración propia a partir de datos de Electromaps.com, 2019*

<sup>12</sup> <https://www.automobilwoche.de/article/20181106/AGENTURMELDUNGEN/311059959/telekom-verteilerkaesten-werden-ladesaeulen-einmal-vollladen-fuer--bitte>

En consonancia con los mapas (4) Alemania cuenta con un total de 1.902 puntos de carga convencionales y un total de 4.456. Esto quiere decir que de la red de infraestructuras de recarga alemana cerca del 30% son de recarga convencional y en torno al 70% de recarga rápida.

Para concluir, se puede afirmar que, hoy en día, el desarrollo de una red pública de recarga de vehículos eléctricos presenta una rentabilidad dudosa. En ausencia de un número de vehículos eléctricos en circulación importante que permita un volumen de recargas por punto de recarga relevante y de cambios normativos, subvenciones, exenciones, etc., solo tendrá sentido en el caso de que se utilice para promoción de otros productos o ventas cruzadas (centros de ocio, comerciales, restaurantes, etc.) (Arcos Vargas y otros, 2018).

### **3.2.4 RECICLAJE**

Las pilas y las baterías eléctricas son una fuente de energía bastante usada en la actualidad como forma de obtener corriente eléctrica de una fuente no fija. Los residuos generados, cuando las pilas y baterías se han agotado, se clasifican según la nomenclatura establecida en la Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la Lista Europea de Residuos, así como en el Catálogo Europeo de Residuos (Gómez Gómez, 2011).

La vida útil de las baterías se estima en 7 años. El problema de qué hacer con el gran número de baterías obsoletas se plantea como una cuestión de enorme controversia, pues convierte el coche eléctrico, concebido como una solución al problema ecológico en un potencial generador de riesgos medioambientales.

Así, mientras las empresas automovilísticas se centran en el desarrollo de baterías con mayor potencia y autonomía para ganar cuota de mercado, son muchas las empresas que buscan soluciones para el reciclaje de los millones de baterías que agotarán su vida útil en los próximos años debido a la paulatina implantación del vehículo eléctrico. Según las estimaciones de AEDRA (Asociación Española de Desguaces y Reciclaje del Automóvil) (2018), cabe esperar que este año en España un total de 55.000 baterías llegarán al fin de su vida útil y que esta cifra irá en aumento hasta un techo de 3,4 millones de baterías para 2025.

Pero sin lugar a duda, es China quien presenta un problema más serio en cuanto a reciclaje de baterías se refiere, debido a que no solo es un gran consumidor de dispositivos electrónicos, sino que también es en dicho país donde radican la mitad de las ventas de

los vehículos eléctricos que se producen en la actualidad. Cabe mencionar la regulación introducida en agosto de 2018 por el Ministerio de Industria y Tecnologías de la Información que traslada la responsabilidad de lidiar con las baterías obsoletas tanto a los fabricantes de las propias baterías como a los fabricantes de vehículos eléctricos. Estos deben ajustar los procesos de fabricación a otra serie de procesos que facilitarán el futuro reciclaje de las baterías. (Tang, y otros, 2018).

La Directiva 2006/66 CE, es la solución propuesta ante el problema del reciclaje desde los órganos comunitarios y, de hecho, es considerada una de las más restrictivas a nivel global, es responsable de regular el reciclaje de pilas y baterías en los Estados Miembros de la Unión Europea. No obstante, y a pesar de los esfuerzos normativos, en Europa solo se reciclan un 5% del total de las baterías de litio que salen al mercado, las cuales, provienen en su mayor parte de dispositivos electrónicos. Así la mayoría de las baterías acaban bien en vertederos o bien siendo incineradas. El ínfimo porcentaje de baterías que son recicladas en Europa se explica por numerosos factores como, por ejemplo, los altos costes implícitos en el proceso de reciclaje o la pequeña proporción de baterías que se recogen. Para combatir este último factor, la mencionada directiva, en sus artículos 7 y 8 intenta regular y fomentar los sistemas de recogida para su posterior reciclaje, además de instar a los estados miembros a “velar por que los productores de pilas y acumuladores de automoción, o un tercero, instauren sistemas de recogida de residuos”.

En España la mencionada directiva ha sido incorporada al ordenamiento jurídico interno a través del Real Decreto 106/2008, de 1 de febrero, sobre pilas y acumuladores y la gestión ambiental de sus residuos. Como se puede observar en su artículo primero, relativo al objeto de la directiva, esta se regirá por el principio de “quien contamina paga”.

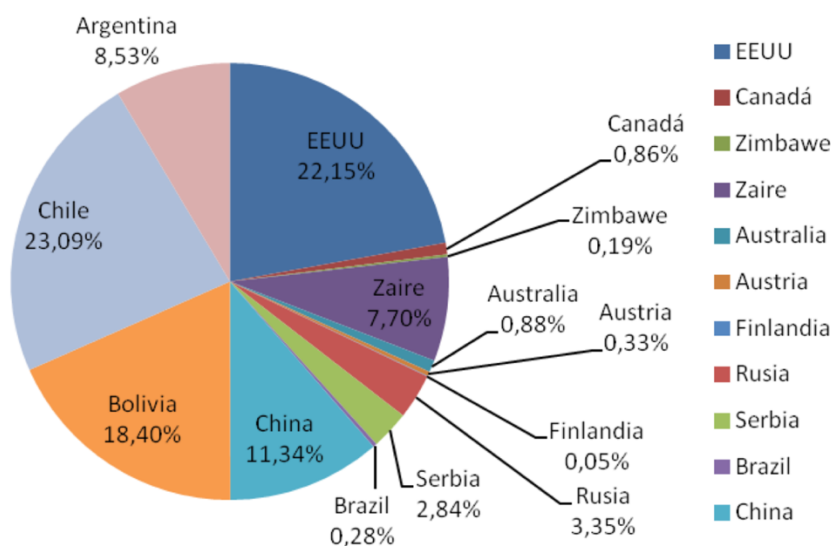
Además, en nuestro país se establece una obligación parecida a la anteriormente mencionada de China, pues como dice el artículo 5 del Real Decreto ya citado, en aplicación del artículo 31 de la Ley 22/2011, de 28 de julio, se obliga a cualquier productor a hacerse cargo de la recogida y gestión de las cantidades y tipos de baterías usadas que haya puesto en el mercado, para su venta final en territorio español, cualquiera que haya sido su venta y siguiendo el procedimiento establecido en el punto dos del mismo artículo.

### 3.2.5 MATERÍAS PRIMAS EMPLEADAS EN SU FABRICACIÓN

La fabricación de baterías requerirá inmensas cantidades de litio y cobalto si tenemos en cuenta la previsión hecha en 2018 por la Agencia Internacional de la Energía de que para el año 2040 el 15% de la planta automovilística será eléctrica. En la actualidad se plantea si las reservas naturales de estos metales serán suficientes para satisfacer la alta demanda que será propiciada por la progresiva implantación del vehículo eléctrico. La incertidumbre que plantea su posible escasez ha hecho que algunos de estos minerales, como el cobalto, hayan experimentado subidas en el mercado de *commodities* de hasta el 180%, siendo su precio máximo de \$81.500 por tonelada métrica en febrero de 2018 (Petranikova y otros, 2019).

Debemos de tener en cuenta la manera en la que se encuentran distribuidos geográficamente los yacimientos de los minerales que son utilizados en la fabricación de las baterías de los vehículos eléctricos. El común denominador de la mayoría de estos países, salvo excepciones como Australia, Canadá, Estados Unidos o ciertos países del continente europeo, es su clasificación dentro de los países bautizados como “países en vías de desarrollo” por la OMC (Organización Mundial del Comercio), como podemos observar en el gráfico (1).

**Gráfico (1). Distribución de las reservas naturales de litio a nivel global.**



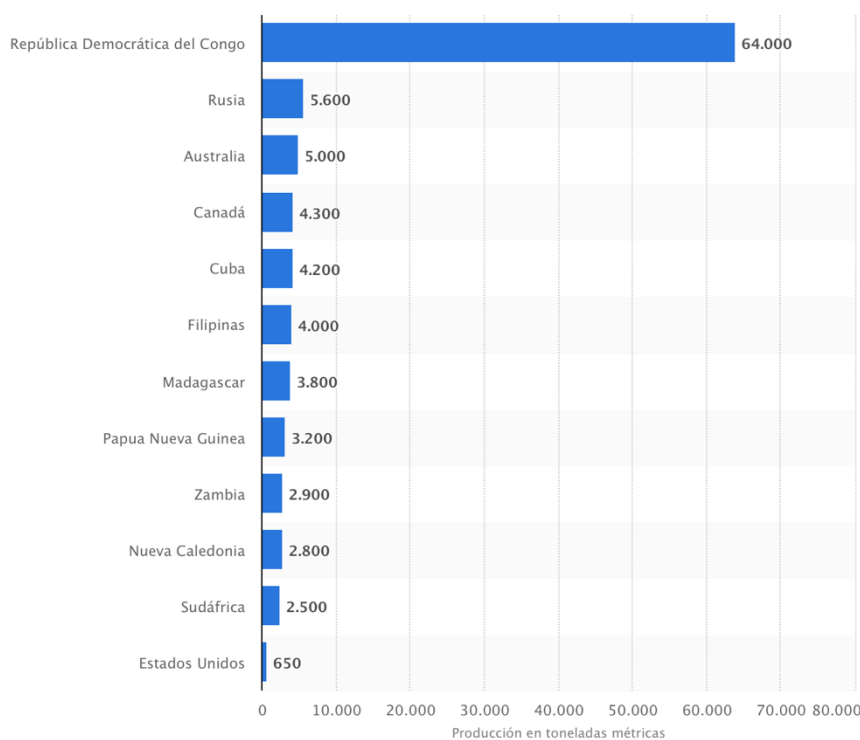
*Fuente: Ministerio de Minería de Chile utilizado en Aguilar y Zeller, 2012.*

Como ya se ha expuesto con anterioridad, tiene obligada mención en este apartado el cobalto, pues es junto con el litio uno de los elementos fundamentales en la fabricación

de baterías, no solo para los vehículos eléctricos, sino también para un amplio abanico de dispositivos electrónicos.

En el gráfico (2) se muestra un ranking de los países productores de Cobalto, como se puede observar la República Democrática del Congo ocupa la primera posición multiplicando más de 10 veces la producción del segundo productor a nivel mundial, Rusia. Salvando esta gran diferencia, no se vuelven a observar grandes diferencias, pues la siguiente más significativa sería la observada entre el noveno y el decimo productor, Sudáfrica y Estados Unidos respectivamente. Un dato muy revelador es que de los países representados en el Gráfico (2), más de la mitad son países en vías de desarrollo.

### **Gráfico (2). Ranking de países productores de cobalto en función de las toneladas métricas producidas.**



*Fuente: Statista, 2019.*

En un informe de Amnistía Internacional<sup>13</sup> se ponen de manifiesto las condiciones de trabajo en la obtención de cobalto en la República Democrática del Congo que conllevan una violación de los derechos humanos de las personas que allí trabajan, resaltando de manera especial el problema del abuso laboral infantil. Los resultados y conclusiones obtenidos en este informe son extrapolables a los demás países en vías de

<sup>13</sup> “This is what we die for: Human rights abuses in the Democratic Republic of the Congo power the global trade in cobalt” del año 2016.

desarrollo y que viven una situación comparable a la del país objeto de estudio. En el Anexo (2) podemos encontrar un resumen del mencionado documento de Amnistía Internacional para entender la magnitud de las violaciones de derechos fundamentales que involucra la obtención de los materiales necesarios para fabricar baterías.

Añadiendo gravedad al asunto, la obtención de dichas materias primas requiere de grandes movimientos de tierra<sup>14</sup>. Los principales impactos ambientales de la extracción de dichos minerales se pueden resumir en los siguientes (Aguilar y Zeller, 2012): consumo y contaminación de agua, impacto paisajístico, introducción de caminos de exploración en ecosistemas sensibles, instalación de infraestructura, impacto en la flora y fauna de la actividad industrial donde antes no la había, generación de residuos sólidos y químicos, etc.

Otro factor para tener en cuenta, una vez que somos conocedores de la distribución de ambos minerales (gráfico (2) y gráfico (3)) son las inestabilidades geopolíticas de los países donde se encuentran las principales reservas de dichos minerales, pues las potenciales tensiones y enfrentamientos por el control de dichos recursos pueden suponer un serio problema.

Una solución que se viene planteando durante los últimos años para combatir simultáneamente la escasez de las materias primas necesarias para la fabricación de las baterías y el problema del reciclaje, es el desarrollo de un proceso que permita extraer de las baterías obsoletas o que han llegado al fin de su vida útil los materiales que se emplearon en su fabricación para que puedan ser reutilizados en nuevas baterías.

Para finalizar el presente apartado me gustaría plantear el dilema ético que de forma casi inmediata se presenta: ¿Hasta qué punto una lucha en las sociedades desarrolladas por alcanzar los ideales ecológicos está encubriendo, no solo daños a la propia naturaleza, sino también, auténticas violaciones de los derechos humanos en la cara menos desarrollada del mundo?

### **3.3 AUMENTO DE LA DEMANDA ELÉCTRICA**

Son muchos los estudios que han intentado hacer una predicción del impacto en términos de demanda energética que tendrá la progresiva implantación del vehículo eléctrico. La posible masificación de los vehículos eléctricos ha impuesto una mayor

---

<sup>14</sup> Dichos movimientos de tierra han de entenderse necesarios para la obtención de cobalto. En el caso del litio, la forma más económica y, por ende, la más común es la extracción a partir de salmueras. (Aguilar y Zeller, 2012).

carga sobre la generación de electricidad y la red eléctrica, por lo que se presenta como obvia la necesidad de predecir este aumento en la demanda eléctrica que encuentra su explicación en la recarga de los vehículos eléctricos (Moon y otros, 2018).

Debido a la importancia de unos datos sólidos y unas previsiones de futuro bien fundamentadas a la hora de tomar decisiones en materia energética, y con el objetivo de facilitar una visión de qué supondrá energéticamente hablando la progresiva implantación del coche eléctrico, nos vamos a servir *del Energy World Outlook* del año 2018, del que ya hemos hecho uso en apartados pretéritos del presente trabajo.

A modo de resumen y para entender qué nos aporta el citado documento, este lo que hace es analizar el sector energético en varios escenarios que se proponen. Estos escenarios serían los siguientes: Políticas actuales, nuevas políticas y desarrollo sostenible. En dicho documento se afirma el cambio que está sufriendo el sector energético en los tiempos actuales, pero se hace énfasis en tres debilidades concretas, la asequibilidad, la confiabilidad y la sostenibilidad.

Hay varios factores que inciden directamente en este aumento de la demanda energética, como son el aumento de la población (1700 millones más), el aumento de los ingresos y el crecimiento de las grandes urbes de las economías en desarrollo<sup>15</sup>. La SUMA de todos ellos hace que sea posible predecir un incremento en la demanda energética del 25% sobre los niveles actuales para 2040. Este aumento rondaría el 50%, debido al empuje de los países en desarrollo y concretamente de la India, si no fuese por el aumento en la eficiencia energética que nos aportan las nuevas tecnologías.

Actualmente las empresas multinacionales que lideran el sector de la producción energética se encuentran en China y otros países asiáticos, esto era impensable hace algunas décadas cuando las grandes plantas eléctricas se encontraban en Estados Unidos o en Europa. La razón de este cambio radica en el ya mencionado desplazamiento del consumo energético, pues si en los años 2000 Europa y Estados Unidos sumaban unos niveles del 40% de la demanda energética global y Asia solo llegaba al 20%, estas proporciones se invierten radicalmente en 2040.

Por otro lado, y siendo conscientes de que el sector de la electricidad está experimentando una de sus transformaciones más radicales desde su surgimiento, parece lógico pensar que las tecnologías y el papel de las energías renovables desempeñará un papel de gran importancia en el cambio del modelo energético que propiciará la demanda

---

<sup>15</sup> Especialmente referido al fenómeno que están viviendo algunas de las ciudades localizadas en países asiáticos como Taiwán, India, Tailandia...



eléctrica y será a su vez determinante en la consecución de los objetivos de desarrollo sostenible de las diferentes organizaciones mundiales y europeas.

Focalizándonos en el aumento esperado en la demanda de energía eléctrica debemos distinguir entre economías avanzadas y economías en desarrollo.

En las economías avanzadas este incremento será discreto, pero sin embargo debido a la necesidad de cambio y mejora de las infraestructuras existentes se requerirá de unas inversiones importantes. La razón por la cual la demanda en estos países se ve frenada es por el aumento de la eficiencia que ha sido impuesta para aminorar el consumo a través de diversas políticas e iniciativas desde el año 2010. En el caso de las economías en desarrollo se espera que la demanda se multiplique por dos.

Por otra parte, además de todas las ventajas medioambientales que caben esperar que serán aportadas por el vehículo eléctrico, no debemos olvidar que, si bien las emisiones de CO<sub>2</sub> Y NO<sub>x</sub> producto de la combustión en el vehículo cesarán con una total implantación del vehículo eléctrico, no lo harán las emisiones procedentes de las centrales térmicas de generación eléctrica de carbón o de ciclo combinado de gas natural (Miranda Hernández e Iglesias González, 2015). Podría darse un traslado en cuanto a los focos de procedencia de dichos gases desde el centro de las ciudades a la periferia, sin embargo, dependerá de la estructura de producción energética que posea cada país.

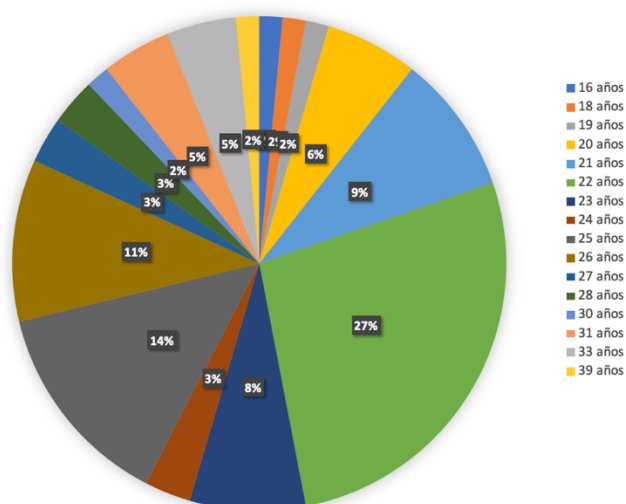
Por ello es importante tener en cuenta que los problemas relativos a las emisiones de CO<sub>2</sub> por el incremento en la producción eléctrica serán mas o menos severos, en función del protagonismo que tengan las energías renovables en la estructura energética del país en cuestión.

### **3.4 INCONVENIENTES PERCIBIDOS POR LA POBLACIÓN**

Uno de los principales objetivos de este trabajo, además del estudio empírico del sector de la movilidad eléctrica es conocer la opinión de la sociedad. Como ya se ha mencionado en partes anteriores de este trabajo, la movilidad convencional tiene un gran calado en las sociedades occidentales. Cuanto más apoyo social reúna la movilidad eléctrica más cerca se estará de conseguir que la total implantación del vehículo eléctrico sea una realidad y no un deseo.

Con este motivo, se ha realizado una muestra a 66 personas de edades comprendidas entre los 16 y los 39 años, para lograr un conocimiento profundo de las motivaciones en cuanto a movilidad sostenible de este segmento de la población. Dicho formulario se encuentra en el anexo (3) del presente trabajo. En el gráfico (3) podemos ver la composición, en cuanto a edades, de los que han participado en la encuesta.

**Gráfico (3). Composición de los encuestados por edades.**

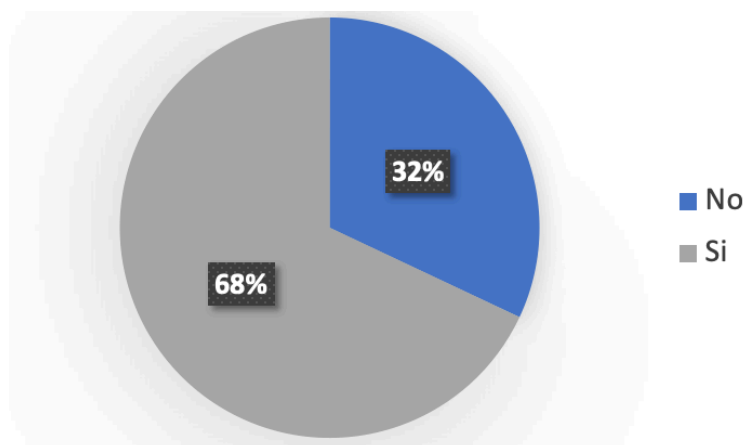


*Fuente: Elaboración propia.*

La primera pregunta de la encuesta plantea a los encuestados si alguna vez han considerado la opción de que su próximo vehículo sea eléctrico.

Los resultados son muy positivos pues más del 65%<sup>16</sup> de los entrevistados se ha planteado dicha opción y, solamente cerca de un 32%<sup>17</sup> no lo han barajado entre sus opciones. Esta información queda recogida en el gráfico (4).

**Gráfico (4). Porcentaje de entrevistados que se han considerado la opción de que su próximo vehículo sea eléctrico y los que no.**



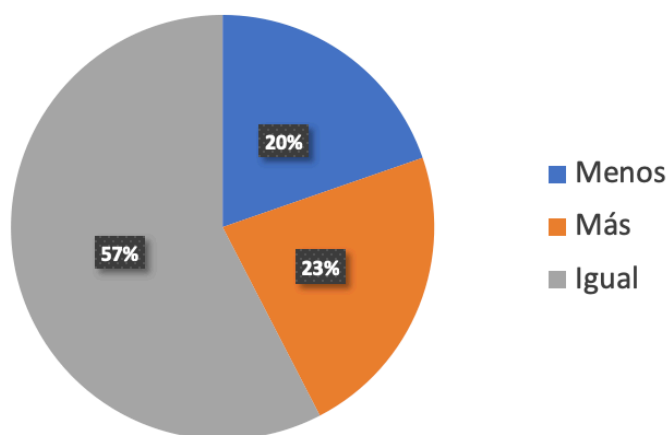
*Fuente: Elaboración propia.*

<sup>16</sup> Del total de los encuestados un 3% refirió haberse planteado la compra de un vehículo híbrido, este 3% lo englobaremos dentro de aquellos que se han planteado la compra de un vehículo eléctrico.

<sup>17</sup> En la encuesta ha participado una persona de 16 años, que consecuentemente no tiene permiso de conducir, no obstante, esta persona no se ha planteado nunca la adquisición de un vehículo eléctrico.

La segunda pregunta es relativa al precio que según los entrevistados debería de tener un vehículo eléctrico. El 57,6% estarían dispuestos a pagar exactamente el mismo precio que tienen los vehículos convencionales, un 22,7% de los entrevistados estaría dispuesto a pagar incluso más que por un vehículo convencional, por lo que este porcentaje considera que el vehículo eléctrico les aporta algún tipo de valor añadido con respecto al vehículo convencional. Sin embargo, un 19,7% de la población pagaría menos por un vehículo eléctrico que por uno convencional, sería este último grupo en el cual el vehículo tradicional o de combustión goza de un mayor arraigo. Los resultados se ilustran en el gráfico (5).

**Gráfico (5). Porcentaje de lo que estarían dispuestos a pagar los entrevistados por un vehículo eléctrico comparándolo con uno convencional.**



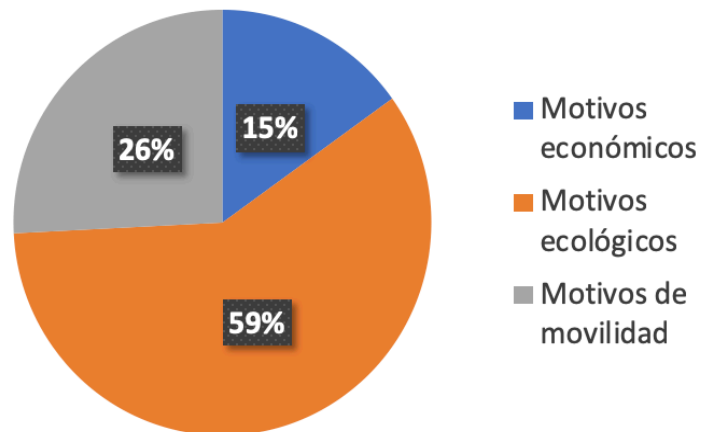
*Fuente: Elaboración propia.*

La tercera pregunta busca profundizar en las motivaciones que llevarían a los entrevistados a apostar por la movilidad eléctrica. La motivación más repetida sería la relacionada con motivos ecológicos, concretamente el 59,1% de los encuestados escogieron dicha motivación. Un 25,8% de los encuestados se decantó por motivos relacionados por la movilidad mientras que un 13,6% dio protagonismo a las motivaciones económicas. Un 1,5%<sup>18</sup> de los encuestados combinó motivaciones económicas y ecológicas. Los resultados se muestran de manera más visual en el gráfico (6).

---

<sup>18</sup> Al preguntarse únicamente por una motivación para la adquisición del vehículo, en el caso de la persona que ha indicado dos motivaciones, consideraremos la motivación económica por ser la primera a la que hace referencia.

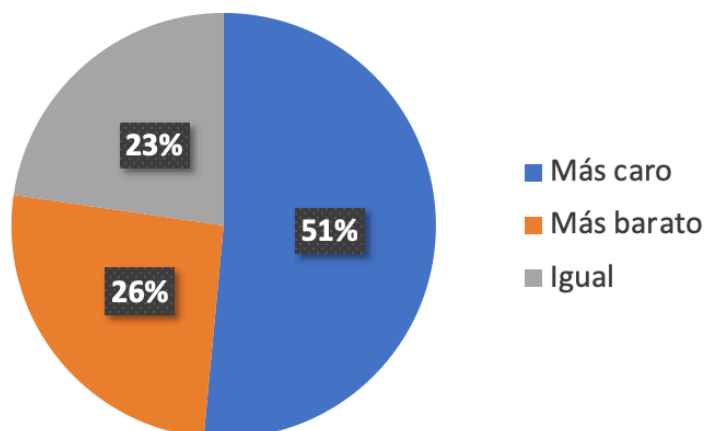
**Gráfico (6). Motivaciones de elegidas por los encuestados a la hora de adquirir un vehículo eléctrico (%).**



*Fuente: Elaboración propia.*

Con la cuarta pregunta se busca conocer que concepción tienen los encuestados sobre el mantenimiento del coche eléctrico. Un 51,4% tienen la opinión equivocada de que es más caro, como ya se ha expuesto en este trabajo, la adquisición de un vehículo eléctrico supone un ahorro en cuanto a mantenimiento. Un 25,8% opina que el mantenimiento del vehículo eléctrico se puede equiparar al mantenimiento de un vehículo tradicional, errando en su opinión al igual que el grupo anterior. Solamente un 22,7% de los entrevistados son conocedores de la realidad de que el mantenimiento del vehículo eléctrico es mucho más barato que el del vehículo convencional, ya que, debido a la simplicidad de su motor, apenas requiere de mantenimiento alguno. En el gráfico (7) se muestran los resultados.

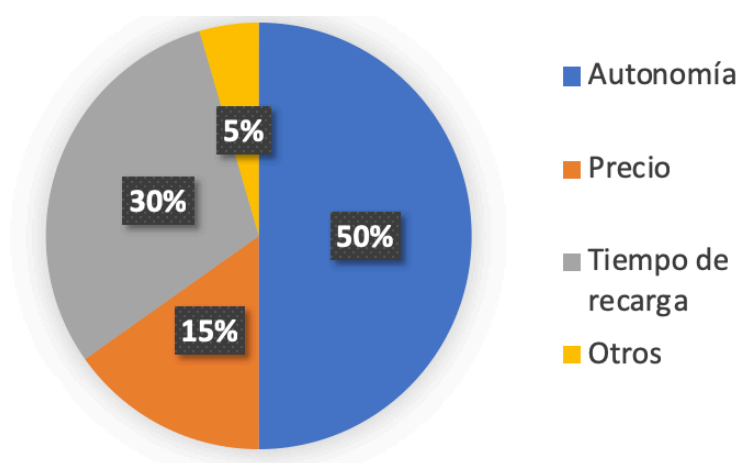
**Gráfico (7). Opiniones de los entrevistados en cuanto a los gastos derivados del mantenimiento de un vehículo eléctrico en comparación con un vehículo convencional (%).**



*Fuente: Elaboración propia.*

La última pregunta busca conocer cuál es el mayor inconveniente que las personas que han tomado parte en la encuesta perciben del vehículo eléctrico. La mayor parte de los encuestados, cerca del 80% perciben la autonomía y el tiempo de recarga como los principales inconvenientes del vehículo eléctrico, ambos problemas están íntimamente relacionados como ya se ha explicado. Un 15,2% de los encuestados perciben el precio como el mayor problema y el 4,5% de los encuestados alude a otros motivos, que en algunos casos serán especificados en el apartado disponible para los comentarios. Los resultados se muestran en el gráfico (8).

**Gráfico (8). Principales problemas del vehículo eléctrico percibidos por los encuestados (%).**



*Fuente: Elaboración propia.*

En la encuesta realizada se dio la opción. a aquellos participantes que lo desearan, de expresar su opinión sobre el vehículo eléctrico y los problemas que perciben como un obstáculo para su total implantación. A continuación, se recoge una lista enunciativa de los comentarios<sup>19</sup> que han sido realizados por los encuestados:

- Mejorar lo relativo al reciclaje de baterías.
- El precio también es visto como un problema. Se propone que, desde las instituciones públicas, se pongan a disposición del consumidor un mayor número de incentivos para que este se pueda apostar por la movilidad eléctrica.
- Se aprecia la utilidad de los vehículos eléctricos cuando tu rutina se localiza en grandes núcleos urbanos, pero también existe una preocupación relativa a los viajes de larga duración, considerados hoy en día, como inevitables. Esta preocupación radica en la autonomía y en la ausencia de puntos de carga de fácil acceso.
- Mejorar todo lo relativo al tiempo de recarga, autonomía y mantenimiento de los vehículos eléctricos. Se percibe como un producto en fase de desarrollo y que debe mejorarse, el precio no se presenta como un problema si se solventaran los problemas mencionados.
- El sistema de generación y distribución eléctricos no están preparados para los picos de demanda que supondría sustituir el parque automovilístico actual por uno completamente eléctrico. También se expresa una preocupación relativa a qué pasará cuando se dejen de recaudar impuestos procedentes de los combustibles fósiles.
- Tiempo y puntos de carga como inconvenientes. Se añade una relación directamente proporcional entre el uso del aire acondicionado o la calefacción y la disminución de la autonomía, problema que no se da en los vehículos convencionales.
- Pérdida de deportividad del vehículo.

#### **4. IMPULSORES DEL VEHÍCULO ELÉCTRICO**

Teniendo en cuenta el dato facilitado por la Asociación para el Desarrollo e Impulso del Vehículo Eléctrico (AEDIVE) (2019) de que en enero de 2019 las matriculaciones de vehículos eléctricos se han incrementado en un 70% respecto al mismo mes del año

---

<sup>19</sup> Los aspectos mencionados son percepciones de los encuestados, no son datos necesariamente reales.

anterior, podríamos afirmar a priori que los estímulos procedentes de diversas fuentes que está recibiendo el coche eléctrico están siendo eficaces y cumpliendo su cometido. Y aunque las tasas de crecimiento se han ido moderando con el paso de los años e el año 2015 respecto del año 2014 eran superiores al 70% tanto para vehículos de batería eléctrica como para vehículos híbridos (concretamente un 80% y un 75% para cada tipo respectivamente).

Al pensar en quiénes son estos impulsores, o aquellos que apuestan por el coche eléctrico nos encontramos a los gobiernos de distintos países o a ciertas instituciones supranacionales como la Unión Europea o la Organización mundial de la salud. Las razones que hacen a los propios países ser los apoyos más sólidos de la movilidad eléctrica son de muy diversa índole y varían desde fomentar el desarrollo tecnológico del país a conseguir, como se ha señalado en apartados anteriores, una reducción de la presencia de gases como CO<sub>2</sub> o NO<sub>x</sub> en la atmósfera. Las decisiones de los gobiernos son cruciales a la hora de sentar la senda que la sociedad, en su conjunto, seguirá.

A pesar de tener más apoyos, en este apartado nos vamos a centrar en analizar los impulsos legislativos procedentes del Gobierno español, así como los esfuerzos normativos procedentes de la Unión Europea.

Como se ha señalado en el primer apartado de este trabajo, el vehículo eléctrico se encuentra en fase de introducción, por lo tanto, el grado de compromiso que adquieran los gobiernos en su fomento a través de diferentes políticas será un factor determinante para lograr que este pase a la fase de crecimiento, pues durante más de un siglo se ha presentado como un producto “eternamente emergente” (Freysenet, 2011).

De lo expuesto anteriormente, se infiere que los esfuerzos, en este caso del Gobierno Español, no solo se deberán centrar en promover la demanda del vehículo eléctrico, sino que también habrá que concentrar esfuerzos en aumentar su oferta, pues ello permitiría que la industria automovilística se impusiera como líder a nivel global. Esto tendría unas consecuencias muy positivas para la balanza de pagos española, pues se aumentarían las exportaciones y disminuirían las importaciones. Esta es la razón por la cual es muy importante el modo en el que actúan los impulsores del vehículo eléctrico (Corbé Oliva, 2018).

## **4.1 UNIÓN EUROPEA**

La Unión Europea es uno de los actores internacionales con mayor peso en el área del cambio climático. No es solo un actor con compromisos políticos, sino también con compromisos vinculantes y cuantificables a nivel regional, lo que le convierte en un actor creíble y líder en esta área (Ruíz, 2015). Es por esta razón que la hoja de ruta a seguir propuesta por la Unión Europea en cuanto a los objetivos de reducción de GEI (Gases de Efecto Invernadero) es mucho más codiciosa que las políticas propuestas por el resto de las potencias mundiales.

El componente diferenciador en las diferentes políticas europeas lo encontramos en que además de legislar a través de directivas y reglamentos (de obligada trasposición o no) la Unión Europea a través de sus diferentes organismos y organizaciones, moviliza gran cantidad de recursos a estudiar la situación actual, es decir los principales problemas existentes y los resultados que provocarían sobre dichos problemas las posibles medidas legislativas que la propia Unión propone.

STRIA (*Strategic Transport Research and Innovation Agenda*) es una de las cinco dimensiones entrelazadas establecidas en la estrategia de la Unión de la Energía que proporciona un marco para alcanzar los objetivos de la UE en materia de energía y clima. Apoya la visión de un sistema de transporte europeo limpio, conectado y competitivo. En coordinación con los Estados miembros y las partes interesadas en el transporte, STRIA tiene como objetivo establecer prioridades comunes para respaldar y acelerar el proceso de investigación, innovación y despliegue que conduce a cambios radicales de tecnología en el transporte, se basa en e integra siete áreas de investigación de transporte temático (Gutiérrez y otros, 2019): Transporte cooperativo, conectado y automatizado, transporte electrificación, diseño y fabricación de vehículos, energía alternativa de baja emisión para el transporte, red y sistemas de gestión de tráfico, movilidad y servicios inteligentes e infraestructura.

**Tabla (3). Materia y objeto de las principales normativas europeas relativas el Vehículo Eléctrico.**

<b>Ley</b>	<b>Materia</b>	<b>Objeto</b>
Reglamento CE 715/2007	Homologación de vehículos de motor en función a sus emisiones. Aplicable a turismos y vehículos ligeros.	Sienta ciertos límites de emisión de gases de efecto invernadero para vehículos ligeros. Además, establece la entrada en vigor de esos límites



Directiva 2008/50/CE	Versa sobre la calidad del aire y una atmósfera más sana.	Define y establece los objetivos atmosféricos en Europa con vistas a mejorar la calidad del aire.
Reglamento CE 692/2008	Homologación de vehículos de motor en función a sus emisiones. Aplicable a turismos y vehículos ligeros.	Modifica los límites establecidos en el Reglamento CE 715/2007
Directiva 2009/28/CE	Fomento de energía que proceda de recursos renovables.	Fija objetivos nacionales obligatorios para que una parte del total de energía consumida tenga origen en fuentes renovables.
Directiva 2009/30/CE	Sobre especificaciones de la gasolina, el diésel y el gasóleo.	Establece respecto a los vehículos de carretera y máquinas móviles, especificaciones técnicas para los combustibles destinados a ser utilizados en motores de encendido por chispa. También impone un objetivo de reducción de gases nocivos durante el ciclo de vida.
Directiva 2009/33/CE	Sobre la promoción de vehículos de carretera limpios y energéticamente eficientes.	Ordenar a los poderes adjudicadores, a las entidades adjudicadores y determinados operadores que tengan en cuenta os impactos energéticos y medioambientales a la hora de comprar vehículos, con el fin de estimular el mercado de la movilidad sostenible.
Reglamento CE 443/2009	Normas de comportamiento en emisiones de vehículos nuevos para reducir las emisiones de CO2 en vehículos ligeros.	Fija en 130 gramos de CO2/Km de emisiones medias para el parque de vehículos nuevos.
Reglamento CE 333/2014	Modifica el reglamento CE 443/2009	definir la s modalidades para alcanzar el objetivo de 2020 de reducir emisiones. Fija el objetivo aplicable a 2009 de 95 gramos de CO2/Km de emisiones medias para el parque de vehículos nuevos.
Reglamento UE nº 1315/2013	Consejos para la implantación de una red europea de transporte.	Establece orientaciones para el desarrollo de una red de transporte transeuropea con una estructura basada en una red global y una red básica.
Directiva 2014/94/UE	Implantación de energías alternativas en el transporte y su infraestructura complementaria.	Establece un marco normativo común para la implantación de una infraestructura la movilidad alternativa en la Unión Europea para minimizar la dependencia energética (petróleo) y el daño al medio ambiente. Se busca eficiente, respetuosa con el medio ambiente, dentro de la agenda europea y su Clean Mobility Package.
Reglamento nº 651/2014	Ayudas de diferentes índoles para la adquisición de vehículos eléctricos. Excluye a los vehículos propulsados por Autogás	Establece distintos tipos de ayudas compatibles con los artículos 107 y 108 del TFUE.
Directiva 2015/1513/UE	Se modifica la Directiva 98/70/CE de la calidad de la gasolina y el petróleo, y la Directiva 2009/28/CE del uso de energía procedente de fuentes naturales.	Establece un máximo para los biocombustibles y considera el cálculo de la electricidad procedente de fuentes de energía renovables consumida por los vehículos de carretera.
Reglamento UE nº 2016/427	Se modifica el Reglamento CE 692/2008 sobre emisiones	Establece la determinación de emisiones en condiciones reales de conducción.

	de turismos y vehículos ligeros.	
Directiva (UE) 2016/2284 del Parlamento Europeo y del Consejo de 14 de diciembre de 2016	Modifica la Directiva 2003/35/CE y se deroga la Directiva 2001/81/CE sobre emisiones contaminantes.	Reducción de las emisiones nacionales de determinados GEI.
Winter Package 2016 (Artículo 33)	Regulación de las funciones de las compañías de distribución eléctrica en los puntos de recarga.	Establece que los Estados Miembros pueden ceder al distribuidor la propiedad, desarrollo y explotación del punto de recarga solo si el resto de las partes no están interesadas en ello. Los países deben reevaluar el potencial interés que un punto de recarga puede suscitar cada 5 años.

*Fuente: Elaboración propia a partir de datos del Observatorio del Vehículo Eléctrico de la Universidad Pontificia de Comillas, del Parlamento Europeo, la Comisión y el Consejo.*

## 4.2 ESPAÑA

Si bien es cierto que las subvenciones para fomentar la demanda del vehículo eléctrico tienen un claro componente autonómico y, consecuentemente, varían de una región a otra, en este apartado se pretenden analizar las obras legislativas que atañen a todo el territorio nacional en su conjunto o aquellas que atañen a la capital de España por ser Madrid una ciudad pionera en el fomento de la movilidad eléctrica.

**Tabla (4). Materia y Objeto de la normativa española relativa al Vehículo Eléctrico.**

Ley	Materia	Objeto
Ley 19/2009 del 23 de noviembre.	Medidas de fomento y agilización procesal del alquiler y de la eficiencia energética de los edificios	Afecta al vehículo eléctrico en medida que evita el trámite de una votación de la comunidad de vecinos cuando se requiera la instalación de un punto de recarga en un garaje comunitario uno de los propietarios.
Real Decreto 647/2011 del 9 de mayo.	Se regula la actividad de gestor de cargas del sistema para la realización de servicios de recarga energética.	Tiene el objetivo de incluir dentro del marco normativo del sector eléctrico a un nuevo sujeto, el gestor de cargas del sistema. Dichos gestores desarrollan la actividad destinada al suministro de energía eléctrica para la recarga de vehículos eléctricos.
Real Decreto 216/2014 del 28 de marzo.	Cálculo de los precios de energía eléctrica, así como el régimen jurídico en la que se encuadra la del vehículo eléctrico.	Por el que se establece la metodología de cálculo de los precios voluntarios para el pequeño consumidor de energía eléctrica y su régimen jurídico de contratación, en que se encuentra la del Vehículo Eléctrico

Ley 18/2014 del 15 de octubre.	Promover la eficiencia energética.	Creación del Fondo Nacional de Eficiencia Energética, dotado de 8 millones de euros. Otorgación de subvenciones a distintas actuaciones <sup>20</sup> .
Real Decreto 1053/2014 del 12 de diciembre.	Instrucciones técnicas para la recarga de vehículos eléctricos.	Se aprueba una nueva Instrucción Técnica Complementaria (ITC) BT 52 «Instalaciones con fines especiales. Infraestructura para la recarga de vehículos eléctricos», del Reglamento electrotécnico para baja tensión, aprobado por Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, y se modifican otras instrucciones técnicas complementarias del mismo.
Plan de mejora de calidad del aire. Madrid. 31 de diciembre de 2016.	Mejorar calidad del aire de la capital española en el marco de la Directiva (UE) 2016/2284.	Incluye actuaciones sobre el parque móvil y la ordenación de sectores clave con alto impacto en los patrones de movilidad en la calidad del aire. Restricciones de entrada al Área central en función de la tecnología de los vehículos y horarios extendidos para los vehículos menos contaminantes dedicados a la distribución urbana de mercancías. <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Red de recarga para vehículos eléctricos.</li> <li>▪ Flotas de servicios municipales de bajas emisiones.</li> <li>▪ Ampliación y renovación de la flota de la EMT hacia una flota 100% Eco.</li> </ul>
Real Decreto 617/2017 del 16 de junio. Plan MOVEA 2017 <sup>21</sup> .	Ayudas para la adquisición de vehículos de energías alternativas y para la instalación de puntos de recarga.	La regulación de la concesión directa de ayudas para la adquisición de vehículos de energías alternativas, y para la implantación de puntos de recarga de vehículos eléctricos en 2017, para incentivar en España la adquisición de vehículos de energías alternativas y la implantación de puntos de recarga.
Plan Movalt Vehículos del 7 de noviembre de 2017 <sup>22</sup>	Ayudas para la adquisición de vehículos eléctricos. Ayudas del Ministerio de Industria	El Programa tiene una dotación presupuestaria de 20 millones de euros <sup>23</sup> , para aplicar a las solicitudes de ayuda para

<sup>20</sup> Las actuaciones objeto de ayuda serán: Planes de transporte sostenible al centro de trabajo(PPT) (para actuaciones que requieran una inversión mínima de 30.000 euros, ayudas del 20% del coste elegible con un máximo de 200.000 euros), Gestión de flotas de transporte por carretera (para actuaciones que requieran una inversión mínima de 30.000 euros, ayudas del 20% del coste elegible con un máximo de 200.000 euros) y cursos de conducción eficiente para conductores de vehículos industriales (actuaciones con un mínimo de 200 alumnos, ayudas de 100 euros por alumno con un máximo de 100.000 euros).

<sup>21</sup>(BOE número 149, de 23 de junio de 2017)

<sup>22</sup> Aprobado por Resolución del Consejo de Administración del IDAE con fecha de 7 de noviembre de 2017, publicada por Resolución de 14 de noviembre de 2017 (B.O.E. número 277, de 15 de noviembre de 2017).

<sup>23</sup> En los Presupuestos Generales de 2017, se aprobó una partida de 50 millones de euros que sería destinada a la promoción de la movilidad sostenible y eficiente, asignando a IDAE su gestión. De estos 50 millones de euros, 20 fueron destinados a MOVALT Vehículos.

	financiación puntos de recarga.	la adquisición de vehículos de energías alternativas. El Ministerio de Industria financia mediante una subvención de tipo no reintegrable las infraestructuras de recarga, hasta el 60% del coste para entidades públicas y PYMES, y del 40% para el resto de las empresas.
Plan Movalt de Infraestructura de Recarga. 10 de enero de 2018 <sup>24</sup> .	Ayudas a los sistemas de recarga de baterías.	Se regula la concesión de ayudas a los sistemas de recargas de baterías para vehículos eléctricos, tanto en la modalidad de adquisición directa como de operaciones de financiación por <i>renting</i> . Ayudas dirigidas a empresas públicas y privadas que no estén en crisis.
Plan VEA. 4 de julio de 2018.	Ayudas para la adquisición de vehículos eléctricos e instalación de puntos de recarga.	Creación de un fondo dotado de 50 millones de euros, que estarán gestionados por el Instituto para la diversificación y el Ahorro de la Energía (IDAE), que irán destinados en su mayor parte a la promoción de la adquisición de vehículos de energías alternativas que podrán ser etiquetados por la DGT con etiquetas Cero Emisiones y ECO. 16,6 millones de euros destinados para la mejora de la infraestructura, que pueden incluir tanto las obras, el cableado, así como la instalación de puntos de recarga para coche eléctrico.
Real Decreto-ley 15/2018 de 5 de octubre <sup>25</sup> .	Medidas urgentes para la transición energética y la protección de los consumidores.	Acelerar la transición a una economía <i>descarbonizada</i> para ello, se trata de impulsar las fuentes de energía renovables, para ello se fija un régimen fiscal específico a la energía procedente de estas fuentes.
Plan MUS <sup>26</sup> . 14 de diciembre de 2018.	Ayudas para la adquisición de vehículos eléctricos.	Procedimiento de concesión de ayudas dirigidas a incentivar la adquisición en la Comunidad de Madrid de vehículos con energías alternativas a los combustibles convencionales.
Plan VEA. 1 de marzo de 2019	Ayudas para la adquisición de vehículos eléctricos.	Dotación de un fondo de 55 millones de euros para promover la adquisición de vehículos eléctricos a gestionar por las propias Comunidades Autónomas, esperado en el primer trimestre.
Plan MUS. 1 de marzo de 2019.	Ayudas para la adquisición de vehículos eléctricos.	Segunda edición del Plan de Movilidad Urbana Sostenible (MUS) de la Comunidad de Madrid, comenzará en el primer trimestre de 2019, con una dotación inicial de 3 M€

<sup>24</sup> Aprobado por Resolución de 21 de diciembre de 2017, del IDAE (BOE núm. 315 de 28 de diciembre).

<sup>25</sup> (BOE número 242, de 6 de octubre de 2018).

<sup>26</sup> Plan de Movilidad Urbana Sostenible de Madrid 2018.

<p>Real Decreto 72/2019 del 15 de febrero. Programa de incentivos MOVES.</p>	<p>Ayudas para la adquisición de vehículos eléctricos.</p>	<p>Dotación de 45 millones de euros<sup>27</sup> con el objetivo del desarrollo de los vehículos eléctricos, así como promover su adquisición por parte de los consumidores o mejorar la red de puntos de recarga, pero también implantar sistemas de alquiler de bicicletas eléctricas y planes de transporte a los centros de trabajo.</p>
--	--	--

*Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del Observatorio del vehículo eléctrico y movilidad sostenible de la Universidad Pontificia de Comillas, de IDEA y del BOE.*

En el Anexo (4) podemos encontrar un resumen de la ley que se aplicará a la capital española desde el 24 de abril de 2019. Pese a ser una medida que solo afecta a dicha ciudad, será analizada en profundidad en dicho Anexo por la importancia mediática que ha recibido y por ser la primera ley de estas características que se utiliza en nuestro país.

## **5. CONCLUSIONES**

Como se plantea desde el comienzo de este trabajo, se presenta como evidente el hecho de que el vehículo eléctrico es un producto que, aún hoy en día, presenta inconvenientes. Estos inconvenientes pueden encontrar una justificación en el incipiente grado de desarrollo de la industria de la movilidad eléctrica. No obstante, el hecho de que esta industria haya permanecido más de un siglo en fase de despegue ha contribuido a acrecentar los miedos de los potenciales consumidores a apostar por este producto y a acrecentar las falsas creencias, que parecen haber calado con gran profundidad en los subconscientes de dichos consumidores.

En una segunda instancia, conocer las debilidades que actualmente presenta este producto, así como las acciones que han llevado a superar otras debilidades existentes en el pasado, son una gran ayuda en la toma de decisiones para la mejora e implementación de este producto. Las medidas que tienen como objetivo lograr la total implantación del vehículo eléctrico deben centrarse en el desarrollo simultáneo de tres campos: promoción de la oferta, incentivar la demanda y, además, conseguir que los consumidores cuenten con información adecuada.

En una segunda instancia, considero que es muy importante conocer los problemas del vehículo eléctrico porque al ayudarnos este conocimiento en la búsqueda de soluciones, podemos llegar incluso a transformar estas trabas en oportunidades de negocio o de

---

<sup>27</sup> Según la página web oficial de IDEA, en el futuro se va a habilitar un fondo dotado de 150 millones de euros con el objetivo de apoyar proyectos singulares de movilidad sostenible en ciudades consideradas como Patrimonio de la Humanidad, municipios con un alto índice de contaminación o ubicados en islas.

desarrollo empresarial. Para ser más concreta y a modo ilustrativo, me gustaría mencionar la acción emprendida por el grupo Volkswagen. Como se ha venido comentando en el presente trabajo, uno de los mayores problemas del vehículo eléctrico es el reciclaje de las baterías, pues hace que una solución a problemas medioambientales pueda ser un generador potencial de dichos problemas. El grupo Volkswagen siguiendo datos de la Asociación Española de Desguazadores y Reciclaje del Automóvil (AEDRA) (2019) ha sido consciente de este problema y ha sido capaz de reaccionar ante él, construyendo su propia planta de reciclaje y pudiendo convertirse en una empresa pionera en la prestación de este tipo de servicios de reciclaje de baterías.

En tercer lugar, a raíz de la encuesta realizada, se ha comprobado que un alto porcentaje de la muestra que ha realizado el cuestionario tiene concepciones erróneas sobre el vehículo eléctrico. Para ser más exactos, más de la mitad de los encuestados afirmaban concebir el mantenimiento del vehículo eléctrico como más costoso que el de un coche de combustión. Este desconocimiento es un verdadero problema, pues, precisamente el escaso mantenimiento que necesita un vehículo eléctrico es una de sus principales ventajas, que como queda reflejado en el estudio no es apreciado, en muchos casos, por los potenciales consumidores.

En último lugar, la total implantación del vehículo eléctrico o, en otras palabras, conseguir que la totalidad del parque automovilístico este integrado por vehículos eléctricos es un fenómeno que va a tener lugar, ya sea en un futuro más o menos cercano. Actualmente, el sector de los automóviles convencionales o de combustión, es uno de los sectores que más ingresos genera para España, no solo por la fabricación de vehículos *per se*, sino por la cantidad de industrias directamente relacionadas con la automoción. Por ejemplo, España es uno de los países con una red más extensa de estaciones de servicio; todo esto se traduce en que las medidas que se tomen con el objetivo de promover la movilidad eléctrica también tendrán que tener en cuenta en facilitar dicha transición a todos los agentes cuya actividad actual está relacionada con los vehículos de combustión, pues en caso contrario, dichos operadores saldrían enormemente perjudicados.

## **BIBLIOGRAFÍA**

AEDIVE, (2019). Los turismos eléctricos crecen a buen ritmo en España, con un 70% más de matriculaciones en enero. (Obtenido el 29/01/2019 de <http://aedive.es/matriculaciones-turismos-electricos-enero-2019/>).

AEDRA, (2019). Volkswagen lanza su proyecto para reciclar las baterías de sus nuevos coches eléctricos. (Obtenido el 08/03/2009 de <http://www.aedra.org/Noticias.aspx>).

Aguilar, F., y Zeller, L. (2012). Litio. *El Nuevo Horizonte Minero. Dimensiones Sociales, Económicas y Ambientales. Córdoba: Centro De Derechos Humanos y Ambiente,*

Álvarez Tamargo, M. (2017). *Modelo energético de España para el cumplimiento de los objetivos europeos sobre clima y energía a 2050.*

Amnesty International. (2016). *This is what we Die For: Human Rights Abuses in the Democratic Republic of the Congo Power the Global Trade in Cobalt.*

Albuixech Marco, S. (2018). *Estudio De Viabilidad Para La Instalación De Una Electrolinera Utilizando Como Fuente Principal De Energía, La Solar Fotovoltaica, Situada En La Comunidad De Madrid,*

Barcia Martín, J. (2018). Plan de negocio y viabilidad económica para la implantación de puntos de recarga de vehículos eléctricos para conectar madrid con el levante español.

Berián Palomares, G. (2018). Análisis evolutivo y tendencias actuales de la movilidad eléctrica sostenible, su aplicación en diversos ámbitos territoriales.

Besanko, D., Dranove, D., Shanley, M., y Schaefer, S. (2009). *Economics of strategy* John Wiley & Sons.

Birk, D. (2015). *Tesla Motors, Inc. Market Analysis and Definition.* GRIN Verlag.

Botsford, C., & Szczepanek, A. (2009). Fast charging vs. slow charging: Pros and cons for the new age of electric vehicles. *International Battery Hybrid Fuel Cell Electric Vehicle Symposium,*

Bresser, D., Hosoi, K., Howell, D., Li, H., Zeisel, H., Amine, K., et al. (2018). Perspectives of automotive battery R&D in China, Germany, Japan, and the USA. *J.Power Sources*, 382, 176-178.

- Cavada, L. (2018). Análisis y plan de marketing de tesla.
- Cerdà, H. (2014). Contra la tiranía de las baterías. *Técnica Industrial*, 307, 20-21.
- Chávez, A., y Lara, A. (2014). Propiedad intelectual y evolución de la naturaleza compleja de los vehículos eléctricos. *Economía: Teoría y Práctica*, (40), 103-136.
- EC-European Commission. (2011). A resource-efficient Europe-Flagship initiative under the Europe 2020 Strategy. *Communication (COM (2011) 21)*.
- Condliffe, J., (2017). Los enormes y extraños efectos del coche eléctrico y autónomo sobre la sociedad. MIT Technology Review. (Obtenido el 23/03/2019 de <https://www.technologyreview.es/s/7557/los-enormes-y-extranos-efectos-del-coche-electrico-y-autonomo-sobre-la-sociedad>)
- Consortio de Transporte Público de Madrid (2019). El transporte público de la región suma 177,8 millones de nuevos usuarios esta legislatura. (Obtenido el 24/01/2019 de <https://www.crtm.es/comunicacion/sala-de-prensa/noticias/noticias/28022019-balance-demanda-transporte-publico.aspx>)
- Corbé Oliva, S. (2018). Las Administraciones Públicas, impulsoras del vehículo eléctrico en España en 2017.
- Deloitte, (2017). Un modelo de transporte descarbonizado para España en 2050. (Obtenido el 25/01/2019 de <https://cdn2.hubspot.net/hubfs/1708142/Deloitte/Campaigns/Descarbonizacion/Descarbonizacion-2017/Descarbonizacion-Transporte-Monitor-Deloitte.pdf>)
- Diario Oficial de la Unión Europea (2006). Directiva 2006/66/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 6 de septiembre de 2006, relativa a las pilas y acumuladores y a los residuos de pilas y acumuladores y por la que se deroga la Directiva 91/157/CEE. DOUE, núm. 266, de 26 de septiembre de 2006. (Obtenido el 03/03/2019 de <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=DOUE-L-2006-818020>`).
- Directiva 2008/50/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 21 de mayo de 2008, relativa a la calidad del aire ambiente y a una atmósfera más limpia en Europa. Diario Oficial de la Unión Europea, 152, de 11 de junio de 2008, 1 a 44. (Obtenido el 13/02/2019 de <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=DOUE-L-2008-81053>).



Directiva 2009/28/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de abril de 2009, relativa al fomento del uso de la energía procedente de fuentes renovables. Diario Oficial de la Unión Europea, 140, de 5 de junio de 2009, 16 a 62. (Obtenido el 13/02/2019 de <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=DOUE-L-2009-81013>).

Fernández, S. (2018). Alemania tendrá 12.000 nuevos puntos de recarga actualizando sus armarios de distribución eléctrica. (Obtenido el 02/03/2019 de <https://www.diariorenovables.com/2018/03/puntos-de-recarga-armarios-de-distribucion.html>)

Freyssenet, M. (2011). Lo más dudoso no es lo más improbable: El coche eléctrico. la nueva revolución del automóvil. *Jornada Internacional 'Movilidad Sostenible y Vehículo Eléctrico, El Motor De La Innovación Local, Ayuntamiento De Valladolid, Valladolid, España, Fundación CEU-San Pablo Castilla y León,*

García, H., y Luis, J. (2018). Ecologismo y democracia en la unidad de producción: Una reconstrucción crítica desde la teoría política verde.

García, J. (1997). Vehículos eléctricos.

Gómez, M., Montesinos, M. H., y García, M. S. R. (2011). Posibilidades en el tratamiento de residuos de pilas y baterías. *Universidad De Murcia.* (Obtenido el 15/03/2019 en <Http://www.Interempresas.net/Reciclaje/Articulos/58972-Posibilidades-En-Eltratamiento-De-Residuos-De-Pilas-y-Baterias.Html>)

Gutiérrez, E. M. R., Iddar, I. P., y Salcan, M. E. J. (2019). Política económica de la unión europea en la disminución del consumo de hidrocarburos desde el 2020. *Universidad y Sociedad, 11(2)*

Haeckel, E. H. P. A., i Miquel, S. S., & Sentiñón, G. (1866). *Morfología general de los organismos.* Blas Carrera.

Hancher, L. y Winters, B.M. (2017). The EU Winter Package Briefing Paper. (Obtenido el 17/02/2019 de <http://fsr.eui.eu/wp-content/uploads/The-EU-Winter-Package.pdf>).

Hernández, J. M. M., y González, N. I. (2015). Las infraestructuras de recarga y el despegue del vehículo eléctrico. *Observatorio Medioambiental, 18, 57.*

IDAE, (2018). Plan MOVALT Infraestructura. (Obtenido el 20/02/2019 de <https://www.idae.es/ayudas-y-financiacion/para-movilidad-y-vehiculos/plan-movalt-infraestructura>)

IDAE, (2018). Plan MOVALT Vehículos. (Obtenido el 23/02/2019 de <https://www.idae.es/ayudas-y-financiacion/para-movilidad-y-vehiculos/plan-movalt-vehiculos>)

IDAE, (2019). Plan MOVES. Incentivos a la movilidad eficiente y sostenible. Obtenido el 24/02/2019 de <https://www.idae.es/ayudas-y-financiacion/para-movilidad-y-vehiculos/plan-moves-incentivos-la-movilidad-eficiente-y>.

International Energy Agency, (2016). Global EV Outlook 2018. (Obtenido el 17/01/2019 de [https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/Global\\_EV\\_Outlook\\_2016.pdf](https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/Global_EV_Outlook_2016.pdf)).

International Energy Agency, (2018). Global EV Outlook 2018. (Obtenido el 17/01/2019 de <https://www.connaissancedesenergies.org/sites/default/files/pdf-actualites/globalevoutlook2018.pdf>).

Juan, L., Jing, X., y Wang, S. (2018). Research on the model and method of economic evaluation of electric vehicle charge and replacement facilities. *2018 China International Conference on Electricity Distribution (CICED)*, pp. 2931-2937.

Kazimierski, M. A. (2018). Energy storage towards the imminent renewable paradigm: The role of ion-lithium batteries and south american perspectives. *Letras Verdes, Revista Latinoamericana De Estudios Socioambientales*, (23), 108-132.

Lu, L., Han, X., Li, J., Hua, J., y Ouyang, M. (2013). A review on the key issues for lithium-ion battery management in electric vehicles. *Journal of Power Sources*, 226, 272-288.

Martí Romani, E. (2018). *Autoabastecimiento Energético Fotovoltaico Del Circuit De Castelloli: Puntos De Recarga Para Vehículos Eléctricos*.

Martin, S. (2016). Developing a business model for commercial electric vehicle charging infrastructure. *IIIEE Masters Thesis*.

Martinez-Galiana, X., (2018). El alto precio del cobalto obliga a Samsung y Tesla a buscar alternativas a las baterías eléctricas. *El Economista*. (Obtenido el 16/03/2019 de <https://www.economista.es/ecotrader-renta-variable/noticias/8938343/02/18/El-alto-precio-del-cobalto-obliga-a-Samsung-y-Tesla-a-buscar-alternativas-a-las-baterias-electricas.html>).

Medina, M., Sebastián, J., y Osorio Pérez, J. S. (2018). Coordinación entre un programa de respuesta a la demanda y la recarga de vehículos eléctricos, para un sistema de prueba de 26 nodos desde la perspectiva de un operador de red.

Merchán, G. N. (2010). *Ideas para una nueva economía: Hacia una España más sostenible en 2025* Fundación IDEAS.

Mitchell, W. J., Hainley, B. E., y Burns, L. D. (2010). *Reinventing the automobile: Personal urban mobility for the 21st century*. MIT press.

Moon, H., Park, S. Y., Jeong, C., & Lee, J. (2018). Forecasting electricity demand of electric vehicles by analyzing consumers' charging patterns. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 62, 64-79.

Morin, E. (1996). *El pensamiento ecologizado*.

Nieto, A., (2019). El peligro para el coche eléctrico es que triunfe el coche eléctrico. Xataka. (Obtenido el 16/01/2019 de <https://www.xataka.com/automovil/peligro-para-coche-electrico-que-que-triunfe-coche-electrico>).

Olaya-Peláez, A. (2016). La cumbre de la tierra París 2015-COP21, un reto ineludible. *Facultad Nacional De Salud Pública*, 34(1)

Organización Mundial de la Propiedad Intelectual, (2013). Informe mundial sobre propiedad intelectual. (Obtenido el 25/01/2019 de [https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/es/intproperty/944/wipo\\_pub\\_944\\_2013.pdf](https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/es/intproperty/944/wipo_pub_944_2013.pdf)).

Organización Mundial de la Salud (2016). Exposure to ambient air pollution from particulate matter for 2016. (Obtenido el 22/03/2019 de [https://www.who.int/airpollution/data/AAP\\_exposure\\_Apr2018\\_final.pdf?ua=1](https://www.who.int/airpollution/data/AAP_exposure_Apr2018_final.pdf?ua=1)).

Palomar Mayén, M. C. (2017). Análisis de la evolución y el impacto de los vehículos eléctricos en la economía española.

Petranikova, M., Ebin, B., y Tunsu, C. (2019). Selective recovery of cobalt from the secondary streams after NiMH batteries processing using cyanex 301. *Waste Management*, 83, 194-201.

Ayuntamiento de Madrid. (2018). Plan A: Plan de Calidad del Aire y Cambio Climático de la Ciudad de Madrid. (Obtenido el 28/03/2019 de <https://www.madrid.es/UnidadesDescentralizadas/UDCMovilidadTransportes/AreaCentral/ficheros/MC%20modelo%20gestion.pdf>)

Qiao, Q., Zhao, F., Liu, Z., y Hao, H. (2019). Electric vehicle recycling in china: Economic and environmental benefits. *Resources, Conservation and Recycling*, 140, 45-53.

Real Decreto 1053/2014, de 12 de diciembre, por el que se aprueba una nueva institución Complementaria (ITC) BT 52 “Instalaciones con fines especiales. Infraestructura para la recarga de vehículos eléctricos”. Boletín Oficial del Estado, 316, de 31 de diciembre de 2014, 107446 a 107481. (Obtenido el 14/02/2019 de <https://www.boe.es/eli/es/rd/2014/12/12/1053>).

Real Decreto 710/2015, de 24 de julio, sobre pilas y acumuladores y la gestión ambiental de sus residuos. Boletín Oficial del Estado, 177, de 25 de julio de 2015, 62912 a 62929. (Obtenido el 14/02/2019 de <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2015-8340>).

Real Decreto-ley 15/2018, de 5 de octubre, de medidas urgentes para la transición energética y protección de los consumidores. Boletín Oficial del Estado, 242, de 6 de octubre de 2018, 97430 a 97467. (Obtenido el 16/02/2019 de <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2018-13593>).

Reglamento (CE) 715/2007 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 20 de junio de 2007, sobre la homologación de tipo de los vehículos de motore por lo que se refiere a las emisiones procedentes de turismos y vehículos comerciales ligeros (Euro 5 y Euro 6) y sobre el acceso relativo a la reparación y mantenimiento de vehículos. Diario Oficial de la Unión Europea, 171 de 29 de junio de 2007, 1 a 16. (Obtenido el 05/02/2019 de <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=DOUE-L-2007-810780>).

Reinemer, Á., y Manuel, J. (2018). *Evaluación De Factores Socioeconómicos y Técnicos Que Afectan La Aplicación Del Vehículo Eléctrico En Colombia*.

Ribera, T., & Olabe Egaña, A. (2015). La cumbre del clima en París. *DT*, 3, 2015.

Ruiz, X. (2015). El papel de la unión europea en las negociaciones sobre el cambio climático. *Revista UNISCI*, (39), 105-126.

Sáiz, Á. V., Maldonado, M. A., y García, R. V. (2010). *Ciudadanía y conciencia medioambiental en España* (No. 67). CIS.

Sanz Arnaiz, I. (2015). Análisis de la evolución y el impacto de los vehículos eléctricos en la economía europea.

Sanz, S. S., y Ventosa, I. P. (2017). La fiscalidad del vehículo eléctrico en España. *Crónica Tributaria*, (162), 137-175.

Shao, Y., Deng, X., Qing, Q., y Wang, Y. (2018). Optimal battery recycling strategy for electric vehicle under government subsidy in china. *Sustainability*, 10(12), 4855.

Sociedad de Técnicos de Automoción, (2011). *El vehículo eléctrico. desafíos tecnológicos, infraestructuras y oportunidades de negocio*. Libbooks.

Statista: El portal de estadísticas. (Obtenido el 12/01/2019 <https://es.statista.com/estadisticas/635437/paises-lideres-en-la-produccion-de-cobalto-a-nivel-mundial/>).

Tucho Fernández, F., Vicente-Mariño, M., y García de Madariaga Miranda, José María. (2017). La cara oculta de la sociedad de la información: El impacto medioambiental de la producción, el consumo y los residuos tecnológicos. *Chasqui* (13901079), (136).

Universidad Pontificia de Comillas, (2019). Observatorio del Vehículo Eléctrico y Movilidad Sostenible. (Obtenido el 05/03/2019 de <https://evobservatory.iit.comillas.edu>).

Vallejo, R., Vilar, M., Barciela, C., y Fontana, G. L. (2019). *La industria del automóvil de España e Italia en perspectiva histórica* Universidad de Alicante.

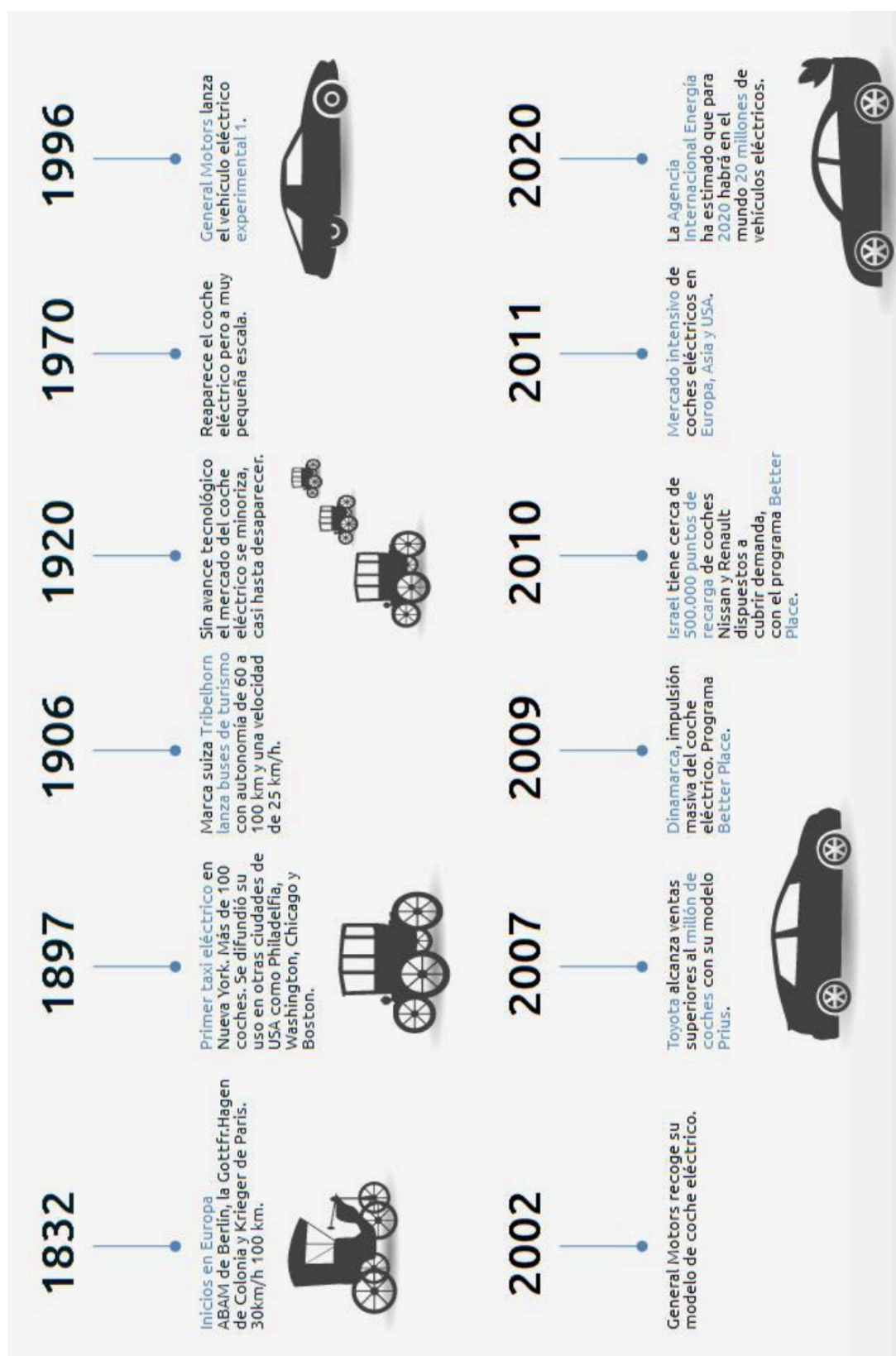
Vargas, Á. A., Ortega, J. M. M., y Hernández, F. N. (2018). *Propuestas para el fomento de la movilidad eléctrica: Barreras identificadas y medidas que se deberían adoptar* Real Academia de Ingeniería de España.

Zorzoli, F. (2018). Capital, estado y naturaleza: Por una problematización económico-ecológico-política de la cuestión ambiental contemporánea. *Estudios Socioterritoriales. Revista De Geografía*, (24), e008-e008.

## ANEXOS

### Anexo 1. Evolución histórica del vehículo eléctrico

Figura (4). Evolución histórica del vehículo eléctrico.



Fuente: [Endesavehiculoelectrico.com](http://Endesavehiculoelectrico.com)

## **Anexo 2. Resumen del Informe “This is what why die for” de Amnistía Internacional (2016).**

Con la relevancia que el cobalto está adquiriendo en los últimos años por ser uno de los principales componentes de las baterías de iones de litio, en este documento se trata de reflejar las duras condiciones laborales que sufren los mineros de la República del Congo, país de donde se obtiene más de la mitad del cobalto empleado para la fabricación de baterías. Con una maquinaria muy poco sofisticada y la predominancia del trabajo manual, los accidentes son frecuentes, por su gravedad destacan los accidentes que tienen lugar bajo tierra. Todo lo mencionado hasta ahora se agrava si se añade el factor de que en la obtención del cobalto predomina el trabajo infantil y de mujeres con hijos que no superan el año de edad. Todos los trabajadores realizan largas jornadas laborales, aún estando demostrados por la Organización Mundial de la Salud (OMS) los nocivos efectos que tiene para la salud la inhalación de partículas de cobalto como asma, un empeoramiento de las funciones pulmonares o dermatitis por contacto usual de este mineral con la piel. El Código Minero de la República Democrática del Congo (2002) no explica como tratar estas sustancias que pueden generar efectos nocivos para la salud. El Centro Norteamericano para el Control de Enfermedades (CDC), por ejemplo, se refiere a la vital importancia para la gente que trabaja con cobalto de llevar ropa protectora, mascarillas, guantes y protectores faciales.

Este informe busca dar constancia de como este cobalto, obtenido a través de abusos laborales, entra en las cadenas productivas de marcas líderes a nivel global, como Samsung o Sony que son entrevistadas en el estudio de Amnistía Internacional. Haciendo hincapié en la falta de diligencia de estas compañías de no cerciorarse de la procedencia de esta materia prima y las condiciones que rodean a su obtención. Para ello se analizan varios yacimientos como el de Kapata.

El objetivo de este documento es que el Gobierno de la República Democrática del Congo sea consciente de esta realidad y mejore y refuerce las condiciones laborales y de seguridad para los mineros. El Gobierno, junto con las empresas implicadas, debe asegurarse de que los niños no se vean obligados a trabajar en condiciones laborales tan duras. Por último, todos los gobiernos deberían redactar y asegurar el cumplimiento de leyes exigiendo a todas las empresas unas condiciones dignas en la obtención del cobalto y otros minerales



### Anexo (3). Formulario de la encuesta

**Figura (5). Formulario y resultados de la encuesta.**

QUESTIONS    RESPONSES 66

---

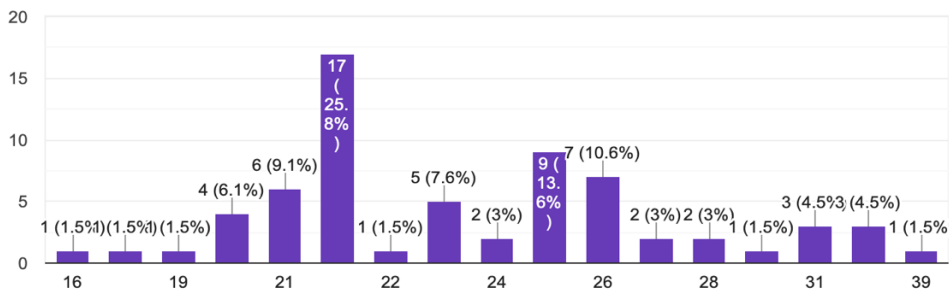
66 responses + ⋮

SUMMARY    INDIVIDUAL

Accepting responses

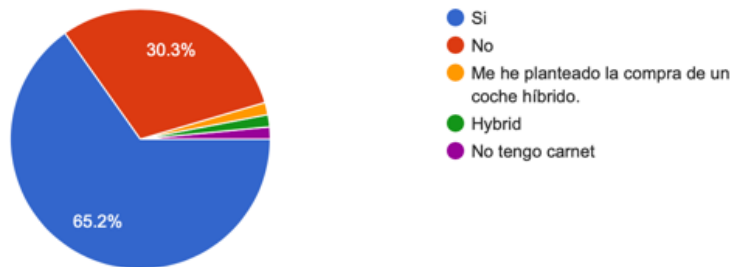
#### Edad

66 responses



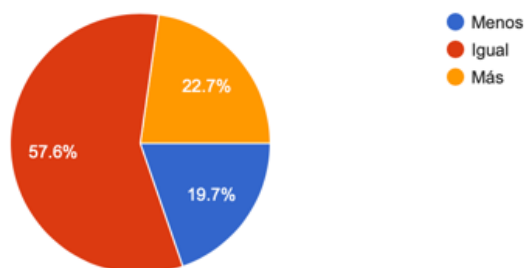
#### ¿Alguna vez se ha planteado la posibilidad de que su próximo vehículo sea eléctrico?

66 responses



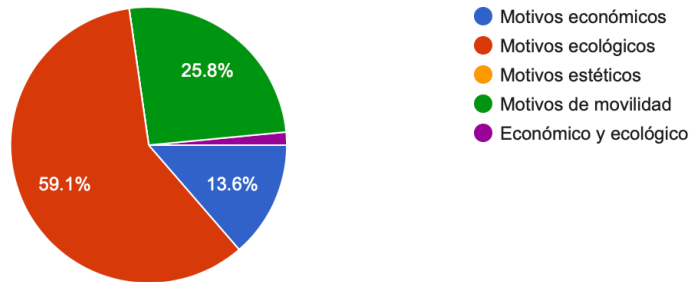
#### Respecto a un coche convencional, ¿cuánto estaría dispuesto a pagar?

66 responses



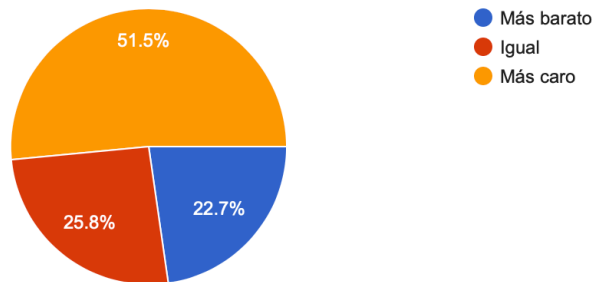
### ¿Qué razón sería la que más le motivase a adquirir un coche eléctrico?

66 responses



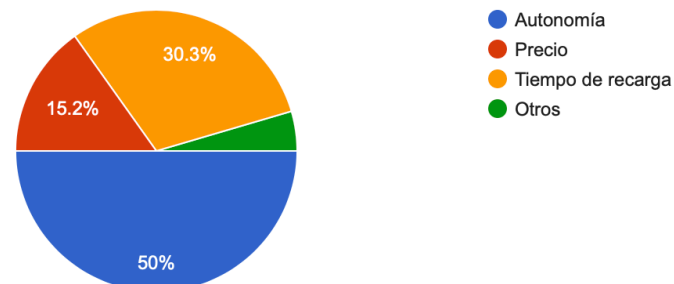
### ¿Cómo considera el mantenimiento del coche eléctrico respecto a un coche convencional?

66 responses



### ¿Cuál cree que es el mayor inconveniente del coche eléctrico?

66 responses



## Comentarios adicionales

11 responses

Deben avanzar temas como el reciclaje de las baterías

Ninguno

Si fuesen más baratos me compraría un eléctrico o híbrido, pero actualmente no incentivan mucho al consumidor a la hora de decantarse por ellos por encima del coche convencional.

has puesto más de 3 preguntas pero lo hice pensando.

Nada

Los coches eléctricos son muy útiles si te trasladas por grandes ciudades y centras tu vida en ellas. Hoy en día es inviable hacer viajes (más de dos horas de conducción). Existe una gran dependencia a la hora de cargarlos (no puedes parar en una gasolinera convencional, y los concesionarios que tienen zonas de carga rápida tienen un horario al público muy restringido).

Le veo varios problemas al coche eléctrico: el tiempo de recarga, el mantenimiento, el reciclaje de las baterías ( que no es para nada ecológico ) y la autonomía. Creo que está todavía en pañales y le faltan cosas por mejorar. En cuanto el precio, si estos problemas se solventaran no tendría ningún problema en pagar un poco más que por un coche convencional

El sistema de generación y distribución eléctrico no está preparado para los picos de demanda que supondría sustituir el parque automovilístico actual por uno completamente eléctrico. Así que sería de agradecer que los políticos y periodistas dejaran de legislar y decir sandeces sobre el futuro del coche eléctrico. Porque a día de hoy será más barato recargar un coche que llenar el depósito pero habrá que ver el día que papá Estado deje de recaudar impuestos de los combustibles fósiles y grave el consumo eléctrico y como ajustan los precios las mafias eléctricas en función del aumento de la demanda.

.

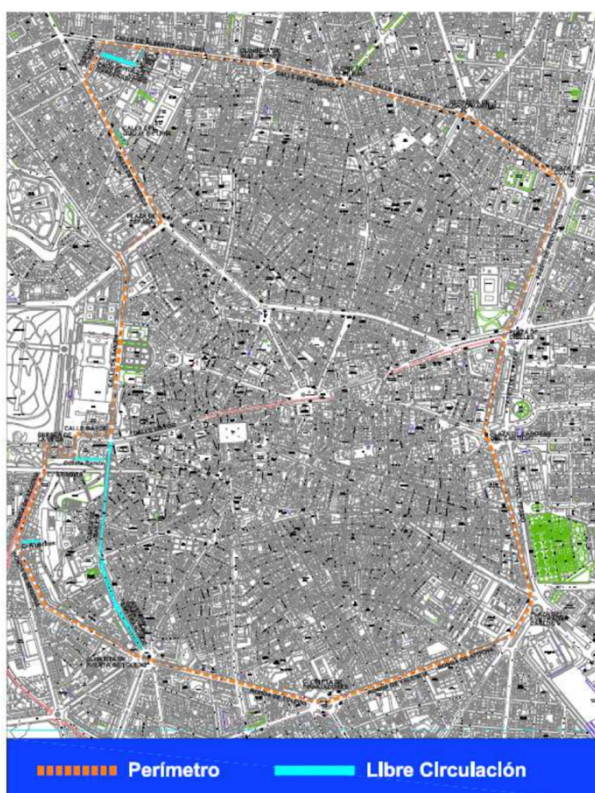
Tiempo y sitios de carga mal además de una relación directamente proporcional a uso de calefacción o aire acondicionado en una disminución de la autonomía algo que no ocurre en motores convencionales

A parte de los mencionados, pierde deportividad

#### **Anexo (4). Resumen Madrid Central.**

Como se enuncia en el artículo 1 del Plan de Calidad del Aire y Cambio Climático, el objetivo de Madrid Central es tanto velar por la salud de la población frente a los efectos contaminantes de los gases GEI, como la lucha contra el cambio climático. Busca el fomento de un transporte no contaminante en el centro de la capital española, para ello se delimita un área que se corresponde con el Distrito Centro de la ciudad en la cual se favorece el acceso en transporte público, bicicleta, peatonal y vehículos poco contaminantes. El perímetro de la zona restringida limita con: calle Alberto Aguilera, Glorieta de Ruíz Jiménez, Carranza, Plaza de Alonso Martínez, Génova, Plaza de Colón, Paseo de Recoletos, Plaza de Cibeles, Paseo del Prado, Plaza de Cánovas del Castillo, Plaza del Emperador Carlos V, Ronda de Atocha, Ronda de Valencia, Glorieta de Embajadores, Glorieta de la Puerta de Toledo, Ronda de Segovia, Cuesta de la Vega, Calle Mayor, Calle Bailén, Plaza de España, Calle Princesa y Calle Serrano Jover. La zona que engloba Madrid Centro se muestra en la imagen (1).



#### **Imagen (1). Zona de Madrid Central.**



*Fuente: Madrid.es*

Las restricciones, así como aquellos vehículos y sujetos que tienen permitido el acceso a la zona central, se muestran en la tabla (5).

**Tabla (5). Autorizaciones y restricciones para acceder a Madrid Central en función del tipo de vehículo.**

Colectivos (hasta 2025)	CERO	ECO	C	B	Sin etiqueta
Residentes empadronados	✓	✓	✓	✓	✓
Invitados de residentes y comercios	✓	✓	✓	✓	✓ (1)
Turismos de no residentes	✓ Sin límite de aparcamiento y circulación	✓  Aparcamiento en parking o garaje, o 2 h máximo en la zona SER	✓  Solo para acceder a parking o garaje	✓  Solo para acceder a parking o garaje	✗
Motos de no residentes	✓ Sin límite horario	✓ Sin límite horario	✓ De 07 a 22 horas	✓ De 07 a 22 horas	✗
Servicios y suministros. V.I. Ligeros (1)	✓ Sin límite horario	✓ De 7 a 23 horas	✓ De 07 a 21 horas	✓ De 07 a 15 horas (2)	✓ De 07 a 13 horas (1)
Servicios y suministros. V.I. Pesados (1)	✓ Sin límite horario	✓ De 7 a 21 horas	✓ De 07 a 17 horas	✓ De 07 a 15 horas	✓ De 07 a 13 horas (3)
Titulares de plazas de garaje	✓	✓	✓	✓	✓ (1)
Personas con movilidad reducida con tarjeta de aparcamiento	✓	✓	✓	✓	✓

(1) Hasta el 31 de diciembre de 2019.  
 (2) Hasta el 31 de diciembre de 2021.  
 (3) Hasta el 31 de diciembre de 2022.

*Fuente: Madrid.es*

Además de ciertos vehículos también encontramos otras excepciones a las restricciones que no están basadas en el tipo de vehículo que se posea, estas excepciones son: residentes empadronados, propietarios de una plaza de garaje particular en Madrid Central, titulares de establecimientos en Madrid Central, vehículos de empresas o profesionales que presten servicios o entreguen o recojan suministros en Madrid Central, vehículos de las fuerzas de seguridad o emergencias, unidades móviles de retransmisión audiovisual...

Además de la línea de actuación basada en las restricciones en el acceso a Madrid Central, encontramos otras dos medidas de mención obligatoria: la eliminación de los viajes de tránsito a través de Madrid Central motivada por la ausencia de calles de libre circulación y la disminución de espacios destinados al aparcamiento en la vía pública.